

Los Rocaires

N° 28 - Janvier-Juin 2020

Page de couverture

Pavot de Californie, *Eschscholzia californica*,
dans le jardin de l'Abelianier

(photo Guilhem Beugnon)



Jean-Marc Lapègue (photo Sylvie Lapègue)

Éditorial

Le goût des sciences

Au fil des années, *Los Rocaires* a su démontrer son intérêt pédagogique et sa richesse scientifique. Ce nouveau numéro du bulletin s'est fixé pour objectif d'offrir de multiples approches des sciences, aiguïser notre curiosité et construire ou développer notre culture scientifique. Ainsi, *Los Rocaires* nous invite à porter un regard sur notre bien commun, la Terre et ses mouvements.

Au fil des numéros et en multipliant les thématiques, en choisissant des sujets proches de notre environnement et en interpellant notre sens critique, ce bulletin réussit à nous donner goût aux sciences. Un des choix retenus est de chercher à enrichir nos connaissances en proposant le plus souvent possible de faire interagir nos mains et notre cerveau, soulignant ainsi l'importance de ces confrontations et de la mise en regard du discours et de l'expérience, du langage porteur de l'idée et de l'environnement réel. Cet aspect est central, il garantit la valeur des savoirs et procure plusieurs intérêts pédagogiques :

✓ Les enfants adorent manipuler, chercher et se poser des questions. « Réussir » une manipulation, prouver ou confirmer une hypothèse procure une satisfaction et une motivation indéniable. Le savoir présenté et l'affirmation de l'enseignant acquièrent alors une valeur renforcée. L'autorité de l'enseignant s'en trouve augmentée.

✓ L'expérience et la manipulation permettent de ressentir, de comprendre et de tester les

connaissances. La compréhension des limites, des différentes représentations et la mémorisation deviennent évidentes et facilitées.

✓ Cette démarche renforce également l'intérêt pour les outils d'abstraction. La théorie permet d'aller plus vite et plus loin ; elle prend toujours sa source sur les manipulations.

✓ C'est ainsi au travers des aller-retour entre les hypothèses et les expériences, les idées et les essais que nous sommes invités à construire, à structurer et à tester le savoir.

✓ Enfin et surtout, aider chaque enfant à devenir acteur et à s'appropriier la démarche scientifique est essentiel pour rendre ces futurs adultes citoyens et responsables, capables d'accorder leur confiance et de rester critiques face à une connaissance en mobilisant les principes et la rigueur des sciences.

Dr Jean-Marc Lapègue

Inspecteur de l'Éducation nationale
Groupe départemental sciences Hérault

LOS ROCAIRES

Bulletin de liaison du Centre de ressources d'éducation au développement durable
N° 28 - Janvier-Juin 2020
1, chemin du Château - 34320 Vailhan
04 67 24 80 11
cr.vailhan@free.fr - www.crpe-vailhan.org

Responsable de la publication : Guilhem Beugnon. **Équipe de rédaction :** Muriel Aleu, Micheline Blavier, Claude Buard, Olivia Crevaux, Mickaël Domergue, Adeline Ducrot, Jean Fouët, Michel Mathieu, Pascale Théron. **Conseil scientifique:** Ghislain Bagan (archéologie), Sylvain Olivier (histoire), Frédéric Mazeran (patrimoine), Jean-Paul Fernon (héraldique), Jérôme Ivorra (SVT), Michel Mathieu (entomologie), Philippe Martin (écologie). **Conception maquette et PAO :** Steen, Guilhem Beugnon. **Crédit photo :** Jean-Claude Bousquet, Lisa Carrillo, Philippe Martin, Michel Mathieu, Alexis Robert, Jessica Viala

Une publication de



Avec le soutien de



Sommaire

✓ PAGE 5

GÉOLOGIE

Quand la Terre tremble
le risque sismique

Suite au tremblement de terre qui a récemment secoué l'Ardèche et la Drôme, un éclairage scientifique sur la sismicité en France.



✓ PAGE 17

SCIENCE À L'ÉCOLE

Quand la Terre gronde
volcans, séismes et tsunamis

Retour sur un projet d'éducation aux risques naturels pour l'école primaire proposé par la Fondation *La main à la pâte*.



✓ PAGE 20

SCIENCES À L'ÉCOLE

Quelle heure est-il
Madame Persil ?

Un store à baisser ou remonter selon les heures de la journée et voilà des élèves embarqués dans un passionnant projet scientifique.



✓ PAGE 29

PATRIMOINE

Voyages pittoresques
au pays de la Grande Vallée

Une découverte de l'abbaye cistercienne de Valmagne à travers les yeux d'historiens, écrivains et dessinateurs du XIX^e siècle.



✓ PAGE 42

NATURE

Vous avez-dit Mantes ?
La Mante religieuse et l'Empuse

Surnommée *tigre de l'herbe*, *cheval du diable* ou *Prie Dieu*, la Mante religieuse est un des nombreux représentants de l'ordre de Mantodea.



✓ PAGE 51

NATURE

Pas à pas
sur les traces de la faune sauvage

Empreintes de pieds, excréments, poils, terriers, reliefs de repas... : les indices sont nombreux qui nous placent dans les pas de la faune sauvage.



✓ PAGE 66

PROJET DE CLASSE

Les Amériques
une découverte pluridisciplinaire

Un projet pédagogique qui décline habilement de larges pans du programme d'enseignement du cycle 2.



Piste de sanglier... ou de cochon

GÉOLOGIE

QUAND LA TERRE TREMBLE



Le 11 novembre 2019, un tremblement de terre d'intensité moyenne a secoué l'Ardèche et la Drôme, faisant des dégâts notables dans le village du Teil. Il a suscité beaucoup d'émotions, puis a disparu de l'actualité médiatique. Avant d'exposer ce que l'on sait scientifiquement sur cet événement et de le situer dans le contexte de la sismicité de la France métropolitaine et de notre région, il est nécessaire, vu certaines réactions et commentaires, de revenir sur quelques notions permettant de comprendre ce type de problème et de risque. Le fil historique de l'attitude humaine face à ce phénomène terrifiant et complexe permet de saisir comment les éléments de sa connaissance ont été établis au fur et à mesure du lent progrès des sciences.

UN LONG CHEMINEMENT

« Il n'est guère de phénomène qui ait davantage passionné l'homme depuis les temps les plus reculés, si bien qu'on peut dire, sans être taxé d'exagération, que tous les grands esprits, mathématiciens ou physiciens, géographes ou géologues ont été attirés tout autant par le mystère de ce problème que par son importance scientifique. »

Edmond Rothé, 1925

Si l'on remonte à l'Antiquité, aux époques grecque et romaine, Poséidon ou Neptune, dieu de la mer et de ses tempêtes, gouverne ce phénomène destructeur et meurtrier fréquent dans le domaine méditerranéen. Mais quelques personnes érudites s'interrogent et avancent que des éléments naturels (l'eau, la vapeur d'eau, le feu ou l'air) agissent au sein de la terre. Selon Épicure (341-270 av. J.-C.), « Les tremblements de terre peuvent être causés, ou par un vent renfermé dans la terre qui en agite continuellement les moindres parties par où il la dispose à un ébranlement, à quoi se joint l'air extérieur qui s'insinue dans la terre ; ou bien ils viennent de l'air que les vents comprimés poussent dans les cavités de la terre comme dans des espaces de cavernes. Suivant le cours que prend ce mouvement, les tremblements de terre peuvent aussi arriver par la chute de cer-



Page précédente

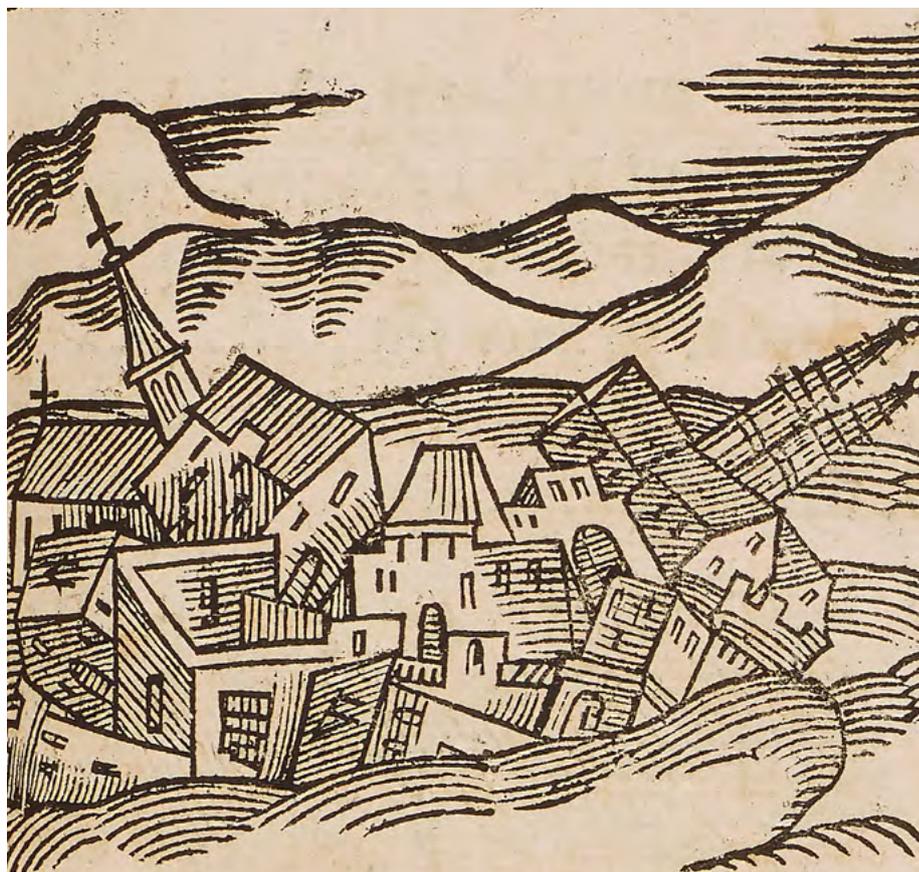
L'église du Teil après le séisme du 11 novembre 2019 (photo Jeff Pachoud/AFP)

De haut en bas

Une du Midi Libre des 18 février 2018 et 13 novembre 2019

Les tremblements de terre parmi des « prodiges » (éruptions, grêles, inondations, éclairs, pluies de grenouilles, nuées d'insectes, naissance de monstres, épidémies, etc.)

(K. Lykosthenes, *Prodigiorum ac ostentorum chronicon*, 1557 © Muséum national d'Histoire naturelle, Paris)



taines parties de la terre, qui, quelquefois renvoyées, rencontrent des endroits trop condensés ».

Plus tard, Pline l'Ancien (23-79) analyse et décrit dans son *Historia naturalis* le déroulement et les effets des tremblements de terre. Malgré ces prémices d'une approche scientifique, ce qui les déclenche reste toutefois peu clair.

Pour comprendre pourquoi une grande confusion sur ce sujet perdure pendant presque deux millénaires, il est nécessaire d'avoir tout d'abord une idée de la variété des manifestations sismiques et de leurs effets. En premier lieu, l'activité des volcans avec la montée du magma et leurs explosions provoque des secousses, si bien que, comme on le verra plus loin, jusqu'à la fin du XIX^e siècle des éminents scientifiques étudiant un tremblement de terre pencheront à tort pour une cause volcanique plutôt que tectonique. On sait aujourd'hui que la grande majorité des séismes sont dus au jeu de cassures de l'écorce terrestre, les failles, ainsi qu'au fonctionnement des zones de subduction, où une plaque s'enfonce obliquement sous une autre plaque, comme au Japon ou en Indonésie. En second lieu, tant de choses se produisent lors des chocs majeurs. Tous les éléments semblent concernés. À un bruit de tonnerre succèdent des mouvements du sol, l'écroulement des constructions, mais aussi de pans de montagnes, des glissements de terrain et l'ouverture de fentes sur le sol. Des rivières sont détournées, des lacs naissent ou des plaines sont asséchées, des sources apparaissent ou disparaissent, des tsunamis submergent les rivages qui s'effondrent avec les villes qu'ils portent comme Héliké en 373 av. J.-C., au bord du golfe de Corinthe. Il est donc peu étonnant qu'à ces époques anciennes l'eau, la vapeur d'eau, le feu ou l'air aient été mis en avant comme responsables.

Par la suite, pendant de très nombreux siècles, les tremblements de terre demeurent encore le fruit des colères divines. Prières et processions adressées à certains saints sont alors nécessaires pour sauver les pécheurs. D'autres croyances circulent qui font intervenir des êtres maléfiques. Assez récemment, Ignace Marietan, un abbé enseignant les sciences naturelles et s'intéressant entre autres sujets à la géologie et aux séismes, a livré le témoignage suivant : « Les peuples primitifs qui avaient l'habitude de personnifier les forces de la nature imaginèrent des géants ou des animaux fantastiques, qui s'agitaient dans des cavernes. Nous avons retrouvé une idée semblable chez un homme de Bramois, disant que la cause du séisme de 1946 provenait de "celui qui a les cornes" c'est-à-dire le diable, mais il se gardait de le nommer. Il s'est réveillé, disait-il, il se remue, il y aura des secousses tant qu'il ne se sera pas rendormi. ».



Selon une croyance apparue au XVII^e siècle, au Japon, les séismes sont provoqués par un poisson-chat maintenu immobile par une pierre que tient Kashima, une divinité. Malheureusement, le séisme d'Edo (par la suite Tokyo) en 1855 eut lieu pendant « le mois sans dieux » !
(© Tokyo Metropolitan Library)

LES PREMIÈRES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES

« Trente mille habitants de tout âge et de tout sexe sont écrasés sous des ruines. Quelle peut être la raison suffisante de ce phénomène ? disait Pangloss. »

Voltaire, *Candide*, 1759

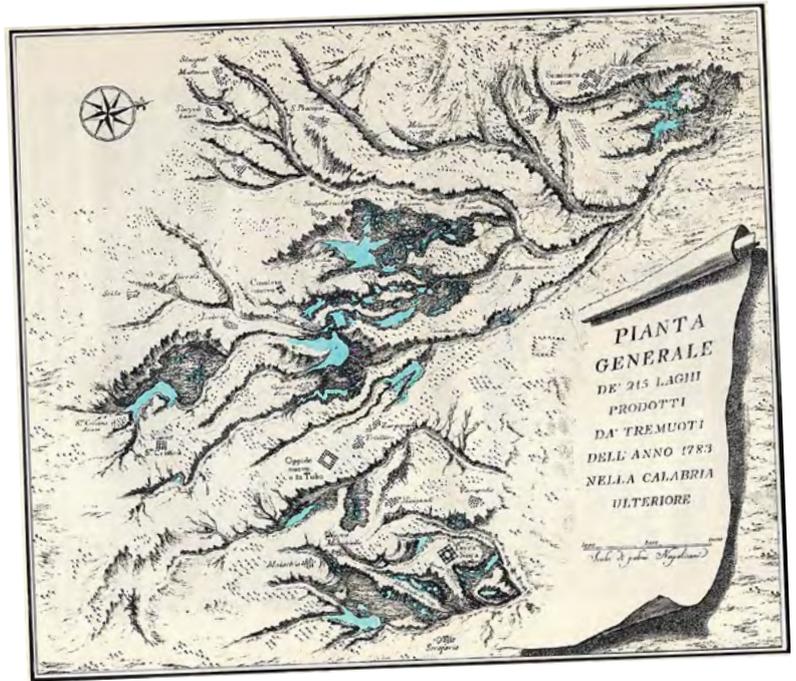
Une remise en cause des explications surnaturelles a lieu après le séisme de Lisbonne de 1755. Voltaire et Rousseau s'expriment à ce sujet ; sociétés savantes et érudits se penchent sur ce phénomène qui a ébranlé toute l'Europe. Quelques années après, entre le 5 février et le 28 mars 1783, cinq séismes dévastent le sud de la Calabre. Pour la première fois, une mission scientifique est organisée. Leurs conséquences sont examinées de près sur le terrain et consignées dans un ouvrage accompagné d'un atlas de 69 planches réalisé par deux architectes et un cartographe. Les bouleversements topographiques d'une remarquable importance et étendue, fentes, fissures, effondrements dus à la liquéfaction et éboulements, sont fidèlement dessinés. Des glissements de terrain obstruent des vallées et plus de deux cent lacs se forment.

En outre, de leur propre initiative, plusieurs personnes viennent examiner l'étendue du désastre. Deux d'entre elles demeurent très connues : l'anglais William Hamilton et le français Déodat de Dolomieu. Le premier, ambassadeur à Naples, est passionné par les volcans. Dans ses écrits¹, il expose une théorie où ils ont agi en profondeur. Le second est surtout connu comme minéralogiste auteur de la découverte du carbonate de calcium et de magnésium, auquel on a plus tard donné son nom : la dolomite, un minéral composant la dolomie, roche prépondérante des Dolomites, en Italie, comme du cirque de Mourèze, dans l'Hérault, et de Montpellier-le-Vieux à Milhau. Mais il s'intéresse aussi aux volcans actifs du sud de l'Italie et à ceux éteints en France. Il parcourt la Calabre un an après la crise sismique, puis rédige un récit² très complet sur les conséquences humaines et les effets en surface de ces séismes, sans connaître les observations des Italiens, non encore éditées. Dolomieu examine la géologie locale et décrit ce qui semble, avec le recul actuel, le jeu en surface de la faille de Cittanova, tenue pour responsable par les études récentes³ du séisme majeur du 5 février 1783.

L'INTENSITÉ DES SÉISMES

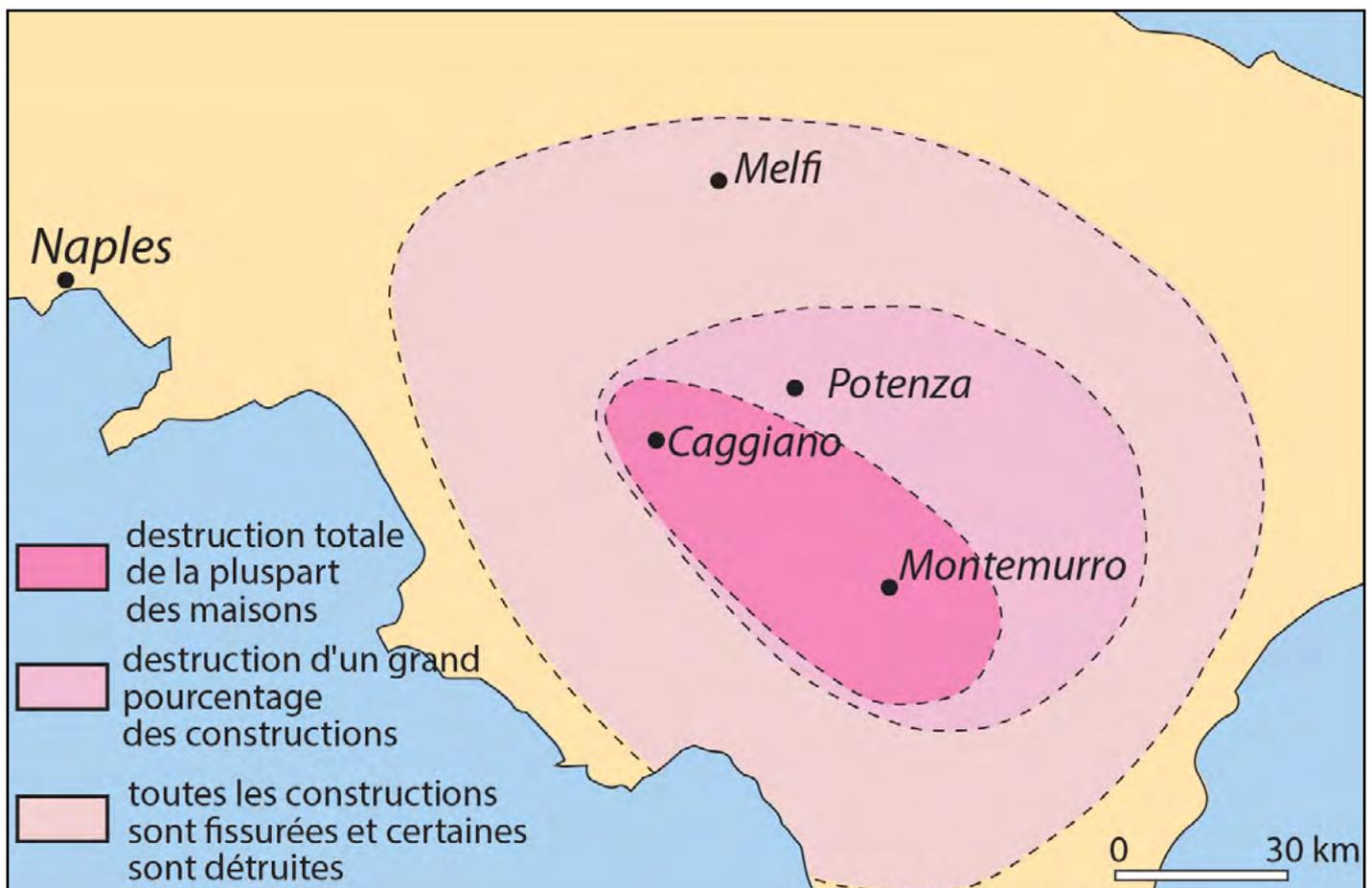
Avec le retentissement de ces deux catastrophes, l'intérêt scientifique pour les tremblements de terre va grandissant. De plus en plus de personnes dressent des listes des événements majeurs, documents très utiles pour connaître le passé sismique d'une région et en évaluer le niveau de risque. Mais pour établir des comparaisons, il devient nécessaire de s'entendre sur le degré d'intensité maximum atteint. Dès le tremblement de terre des Pouilles du 30 juillet 1627, des Italiens avaient porté sur des cartes des signes représentant le niveau de l'ébranlement en différents lieux. Il est fait de même en 1783 : une carte est dressée avec quatre degrés de dommages subis par deux cents villages. Par la suite, de nombreuses échelles d'intensité vont être proposées en prenant en compte d'autres éléments allant des réactions des personnes et des mouvements d'objets, aux changements topographiques. Leur graduation varie avant d'être fixée à douze, comme l'avait proposé en 1897 Giuseppe Mercalli, également volcanologue. Son échelle fait l'objet d'améliorations successives et deviendra l'échelle MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg).

En 1862, Robert Mallet, un ingénieur et géologue irlandais, dresse après le séisme de Naples (1857) une carte des destructions qui préfigure les



G. Vivenzio, Carte générale des 215 lacs produits par les tremblements de terre de 1783.
(© L. Tortorici)

I	Secousse non perceptible	VII	Frayeur générale Dommages aux constructions Éboulements de talus Tarissement des sources
II	Secousse ressentie par quelques personnes aux étages supérieurs des habitations	VIII	Frayeur et panique Destruction de certains bâtiments Glissements de terrain et petites crevasses dans le sol
III	Secousse faible ressentie de façon partielle	IX	Panique générale Dommages à toutes les habitations Chutes de pierre Glissements de terrain-liquéfaction
IV	Secousse faible largement ressentie	X	Destruction générale des habitations. Larges crevasses du sol et éboulements
V	Réveil des dormeurs Large balancement des objets suspendus	XI	Dommages aux constructions Larges crevasses du sol et nombreux glissements de terrain
VI	Frayeur des personnes et des animaux Fissures aux habitations	XII	Modification profonde du paysage : la topographie est bouleversée Toutes les constructions endommagées ou détruites



De haut en bas

Les grands traits des douze degrés d'intensité des échelles de Mercalli et MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik). L'usage en France est de les indiquer en chiffres romains alors que les magnitudes sont données en chiffres arabes.

(© Jean-Claude Bousquet)

Carte des destructions du séisme de Naples (1857) selon R. Mallet (1862). Elle préfigure les cartes sur lesquelles on trace les lignes isoséistes séparant les zones d'intensités différentes. (© Jean-Claude Bousquet)

cartes avec des lignes isoséistes séparant les zones d'intensités. Il établit un catalogue de plus de 6 000 séismes ayant eu lieu de l'antiquité jusqu'à 1858. Alexis Perrey et Ferdinand Montessus de Ballore font de même et publient des cartes aux échelles européenne et mondiale établissant définitivement l'importance de ce l'on appelle maintenant la « sismologie historique ».

Cette démarche sera poursuivie par des scientifiques et des historiens qui étudieront minutieusement les sources anciennes de documentation. À l'heure actuelle, les événements sismiques retenus après cet examen critique sont compilés dans des bases de données.

LA RELATION FAILLE ET TREMBLEMENT DE TERRE

À la fin du XIX^e siècle, le lien entre faille et séismes devient clair pour quelques géologues après des tremblements de terre en Californie (1872) et au Japon (1891). Ils observent de véritables murs décalant la topographie sur de grandes distances et ils les attribuent au fonctionnement brusque de failles qui, en conséquence, provoque l'ébranlement sismique. En Grèce, près d'Atalanti, à la suite de deux séismes les 20 et 27 avril 1894, de petits escarpements apparus au pied des montagnes sur trente kilomètres sont aussi interprétés comme ce que l'on appelle actuellement des « ruptures de surface ».

Pendant la même période, la sismologie prend véritablement naissance. Depuis longtemps, des appareils très rudimentaires sensibles aux secousses du sol avaient été inventés mais ne permettaient pas de les enregistrer. Avec le progrès général des sciences, les inventions se succèdent. Les premiers véritables sismographes sont construits, des stations sismologiques créées qui vont s'associer pour fonctionner en réseau.

L'ESSOR DE LA SISMOLOGIE

Au siècle suivant, la sismologie instrumentale se développe et va tracer sa voie en solitaire, ainsi que le note dès 1907 Fernand de Montessus de Ballore⁴ : « Comme on le verra, la séismologie tend de plus en plus à s'aider de l'appareil mathématique ; mais ce n'est certes pas ainsi qu'elle découvrira la nature essentielle et la cause des tremblements de terre, tant, du moins, qu'elle s'affranchira de la géologie ». Sans correspondance entre les épicentres et le tracé d'une faille en surface, le rapport faille-séisme paraît, il est vrai, souvent peu clair. Ainsi, sur les cartes des années cinquante, la sismicité n'est pas alignée sur la faille de San Andreas, la Californie ne possédant pas encore un réseau suffisant de stations pour déterminer avec la précision nécessaire la localisation des séismes. En d'autres régions, ce sont les connaissances géologiques qui sont trop partielles. Par contre, en France, le faible niveau d'activité sismique en Métropole peut expliquer aussi



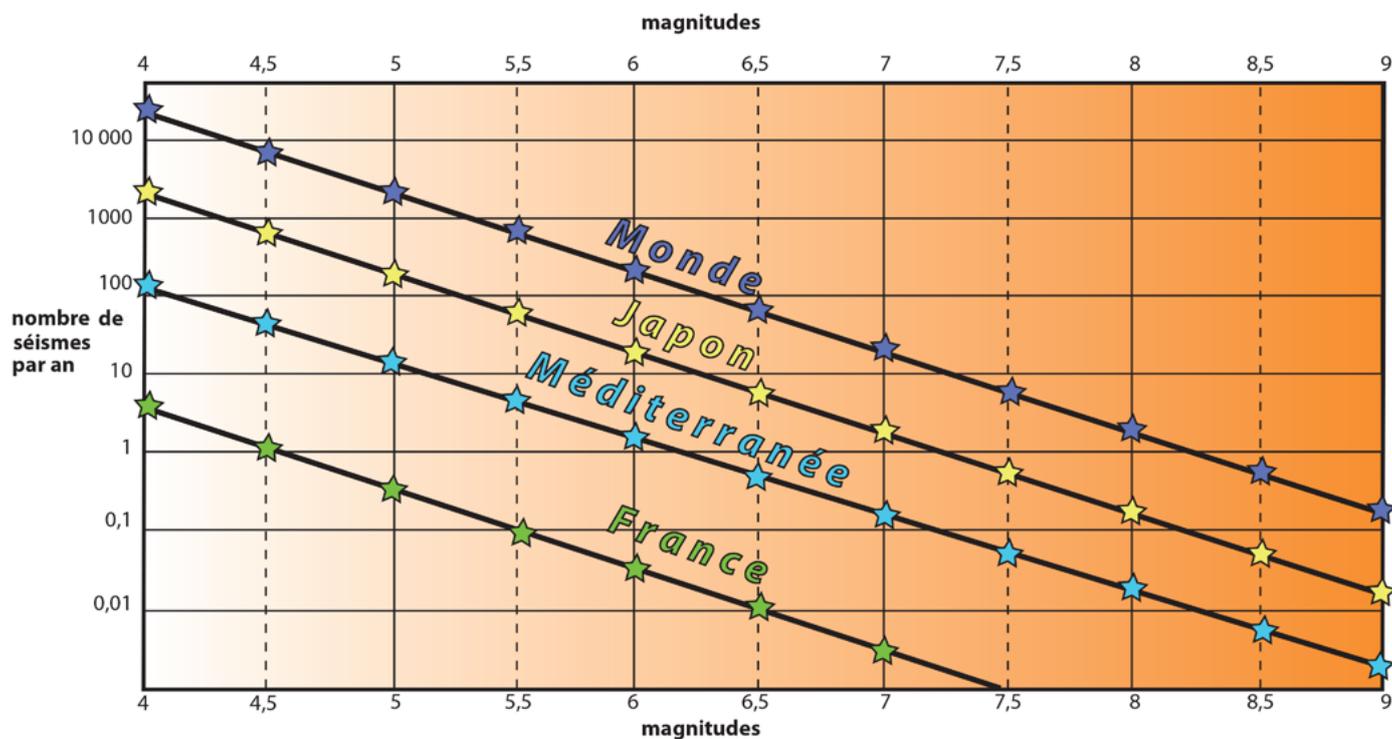
De haut en bas

Le séisme d'Izmit (Turquie) en 1999
(photo S. Gulec)

Sismicité, magnitude et correspondance en énergie libérée de quelques phénomènes naturels (Izmit et Erzincan sont deux localités turques)

(© Jean-Claude Bousquet)

	Séismes	Autres phénomènes naturels
10		
énorme séisme	★ Chili 9,6 (1960) ★ Alaska 9,2 (1964)	
9		
grand séisme		▲ explosion volcanique du Krakatoa
8	★ Erzincan 8 (1939) - ★ Izmit 7,8 (1999)	▲ explosion volcanique du Mont St. Helens
séisme majeur	★ El Asnam 7,3 (1980)	
7		
fort séisme	★ Lambesc 6,2 (1909)	
6		
séisme modéré	★ Le Teil 5,3 (2019)	
5		
séisme léger	★ Pau 4,6 (2002)	■ tornade moyenne
4		
		■ éclair important
3		
séisme mineur		■ éclair modéré
2		
Magnitudes		



Rapport entre fréquence et magnitude selon la « Loi de Gutenberg-Richter »
(© Jean-Claude Bousquet)

le peu d'intérêt porté par les géologues à ces problèmes.

La propagation des ondes dans le globe terrestre se révèle très complexe, avec des réfractions et des réflexions en fonction de la densité des roches traversées. De la croûte au noyau, les différentes structures internes de la terre sont identifiées. En 1935, Charles Francis Richter et Beno Gutenberg établissent la première méthode permettant des comparaisons chiffrées entre tremblements de terre. Basée sur la mesure de l'amplitude d'ondes⁵ en fonction de la distance, la magnitude est calculée suivant une fonction logarithmique de telle sorte que d'une unité à l'autre la quantité d'énergie libérée est considérablement plus importante. Ainsi, le séisme d'El Asnam a été environ trente trois fois plus fort que celui de Lambesc et près de mille fois (33x33) que celui du Teil.

Couramment, il est question de « degré » et même parfois d'intensité sur « l'échelle de Richter » ce qui est une somme d'imprécisions, puisque cette fonction mathématique n'a pas de degrés et n'est donc pas au sens commun une échelle. Parler d'intensité est de plus une source de confusion avec

l'évaluation du niveau des effets en surface d'un séisme sur les humains, leurs constructions et la topographie. D'autre part, le rapport n'est pas direct entre magnitude et intensité, puisque deux séismes de même magnitude n'auront pas les mêmes conséquences si l'un a un foyer superficiel et l'autre profond. Les deux sismologues constatent que les séismes sont d'autant plus rares que leur magnitude est élevée. Ils proposent en 1954 une formule mathématique, « la loi de Gutenberg-Richter », qui permet de caractériser la fréquence de séismes de différentes magnitudes secteur par secteur. Ainsi, en France, un tremblement de terre de magnitude 5 aura lieu statistiquement en moyenne moins d'une fois par an et un de magnitude 6 moins d'une fois par siècle.

LA PLURIDISCIPLINARITÉ

À partir des années soixante, les géologues et les sismologues vont avoir un point d'intérêt commun quand une nouvelle utilisation des enregistrements sismologiques permet de savoir quel type de mouvement, appelé « mécanisme au foyer », s'est produit en profondeur sur une faille. Au même mo-

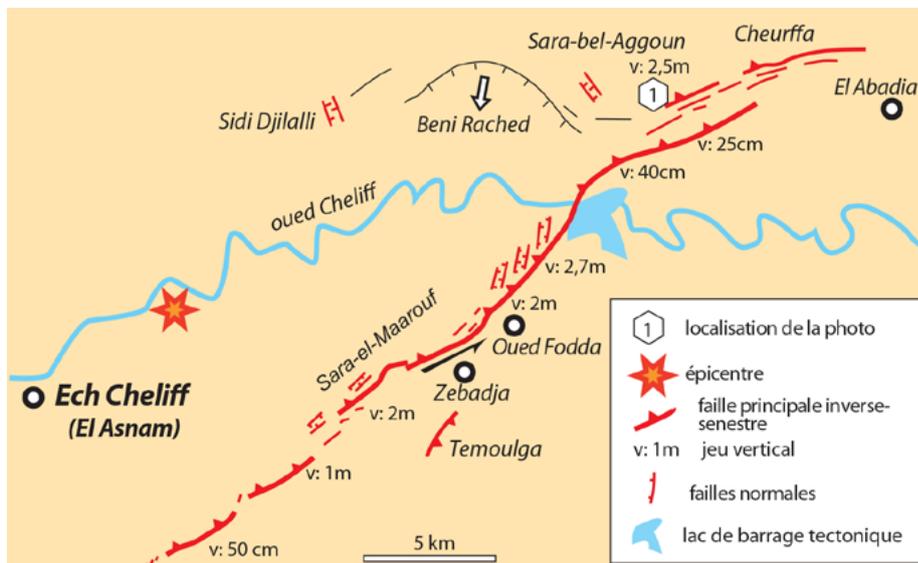
ment, une vision globale nouvelle de la surface terrestre se construit : la « tectonique des plaques ». Dès lors, après ce qui a été appelé « une révolution dans les sciences de la terre », la pluridisciplinarité est de mise. Géologues, géophysiciens et géochimistes travaillent avec les mêmes objectifs : comprendre au mieux les processus dynamiques responsables du volcanisme, de la sismicité et des mouvements des plaques.

Une nouvelle discipline voit aussi le jour : la « paléosismologie ». Elle consiste surtout à établir quels ont été les jeux d'une faille dans des temps très récents grâce au creusement de tranchées la traversant. L'importance des décalages successifs des terrains coupés par la faille permettent d'évaluer à quelles magnitudes ils auraient correspondu et avec quelle périodicité. Il est désormais possible de classer les failles selon le degré maximum de magnitude envisageable et en catégories et selon leur degré d'activité. Tentée la première fois en 1968 après le séisme de Borrego Mountain (Californie), cette méthode a un grand retentissement quand elle établit en 1978 que la faille de San Andreas peut donner un « big

one » tous les deux cents ans. Elle a été utilisée largement en France après le creusement de tranchées à Courthezon (Gard) en 1992. On a établi ainsi que la faille ayant provoqué le dernier tremblement de terre important en France, celui de Lambesc en 1909, fonctionne en libérant des séismes aux magnitudes égale ou un peu supérieure à 6 avec une période de retour entre 700 et 5 000 ans.

D'autre part, des géologues et des sismologues français vont pour la première fois opérer ensemble lors du tremblement de terre d'El Asnam de 1980 en Algérie. Les observations des désordres du sol viennent s'ajouter aux enregistrements sismiques et aux mesures géodésiques pour établir que le jeu d'une faille de chevauchement est associé à l'accentuation d'un grand pli anticlinal. Dès lors, en France, la pluridisciplinarité est de mise pour définir l'aléa sismique.

De nouvelles percées scientifiques ont depuis eu lieu avec des programmes satellitaires permettant d'identifier des mouvements de déplacements continus du sol par GPS ou par l'interférométrie radar, qui révèle et quantifie le jeu de la faille immédiatement après un séisme. Avec les moyens informatiques modernes, les caractéristiques de ce type d'événement (localisation, magnitude, type de mouvement de la faille, etc.) sont immédiatement disponibles en temps réel.



De haut en bas
 Le séisme d'El Asnam (Chlef),
 Algérie, du 10 octobre 1980
 Cartographie générale du jeu de la faille
 ayant produit le séisme
 Vue du jeu en surface de la faille inverse
 ayant produit le séisme
 Dégâts provoqués par le séisme
 (© Jean-Claude Bousquet et reflexiondz.net)

LE TREMBLEMENT DE TERRE DU TEIL (ARDÈCHE)⁶

Peu avant midi, le 11 novembre 2019, un séisme se déclenche, fortement ressenti dans la Drôme et en Ardèche, où le village du Teil est particulièrement touché : de nombreuses maisons anciennes sont fissurées et même s'écroulent en partie, en blessant quelques personnes. Rapidement, différents organismes responsables et la communauté scientifique se mobilisent. Aussitôt des informations sont livrées à la presse : la magnitude attribuée à ce tremblement de terre varie de 5,1 à 5,4⁷ et sa profondeur estimée tout d'abord entre deux et treize kilomètres. Ces approximations s'expliquent par le fait que les calculs sont automatiquement réalisés par des réseaux sismologiques différents, d'échelle locale, nationale et même internationale, qui se basent donc sur les enregistrements d'ondes n'ayant pas eu des trajets identiques. Correspondant à une intensité VI à VII, les dégâts notables du Teil s'expliquent par sa proximité avec un séisme très superficiel, à près d'un kilomètre selon les calculs ultérieurs. En comparant les enregistrements radar du sol à la veille puis au lendemain du séisme, la faille responsable apparaît, ainsi que la nature de son mouvement : il s'agit d'une faille inverse d'orientation NE-SW qui a fait chevaucher le compartiment situé au SE sur une longueur de près de quatre kilomètres, avec une ampleur du mouvement de 20 à 30 centimètres. Les sismologues ont de même conclu à un « mécanisme au foyer » de ce type pour une faille de cette direction.

D'après la localisation de ces données géophysiques, il apparaît que la faille « coupable » est celle de La Rouvière, préalablement connue et figurée sur la carte géologique au 1/50 000 du BRGM. Il s'agit d'une des failles qui, après Vallon-Pont-d'Arc, prolonge vers le NE la faille des Cévennes, l'une des discontinuités tectoniques majeures du sud de la France.

Immédiatement aussi, le travail sur le terrain a commencé, avec l'installation de sismomètres pour l'enregistrement précis des répliques, l'examen des dommages selon les types de bâtiments et la recherche des effets de surface. Dans ce domaine, à la grande surprise des géologues sismotectoniques, de petites déformations (failles inverses, plis et fentes) cohérentes avec le jeu en faille inverse sont présentes. Ce type d'observation est exceptionnel pour un séisme de magnitude 5, car en général la profondeur du foyer est très supérieure (entre 10 et 15 km le plus souvent) si bien que le déplacement faible s'amortit avant d'arriver en surface.

Pouvait-on s'attendre à un tel séisme au Teil,



De haut en bas

Dégâts sur une maison ancienne du Teil (photo J.-F. Ritz)

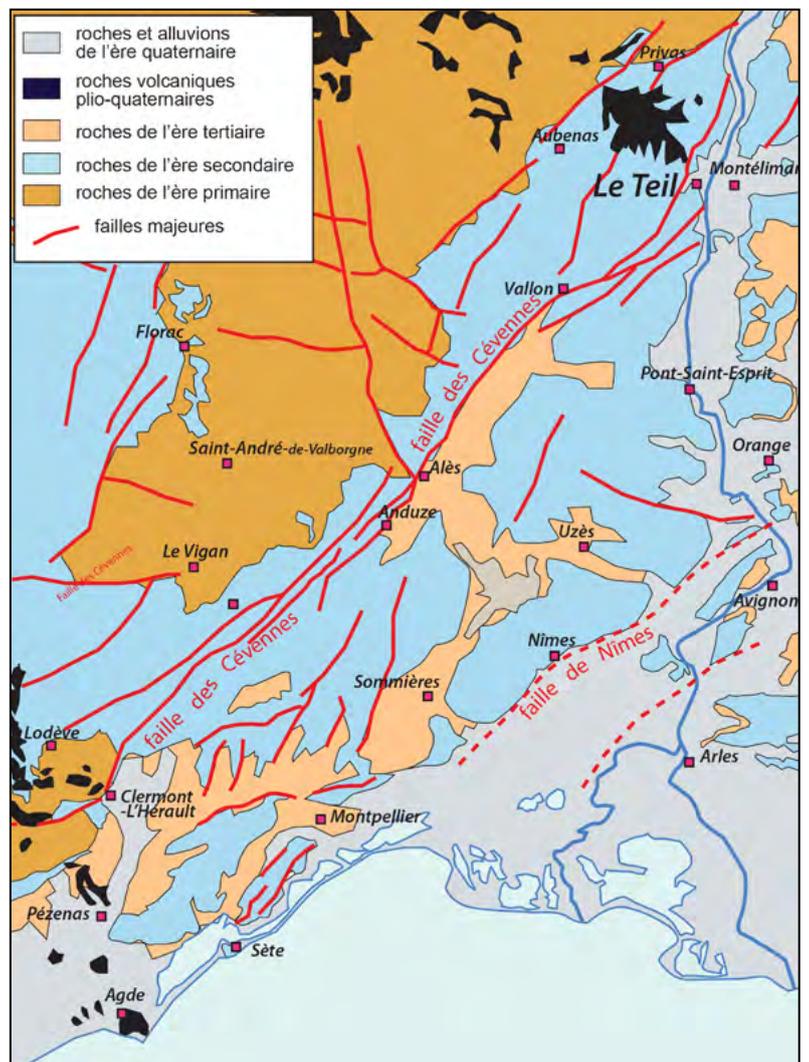
Petites ruptures de surface observées lors du séisme du Teil (photo J.-F. Ritz)

situé dans une région de sismicité faible à modérée ? D'après la sismicité récente, avec près de Barjac un seul séisme de magnitude supérieure à 4 sur près de quarante ans, rien ne laissait *a priori* présager un séisme de cet ordre. Mais la sismicité plus ancienne⁸ est plus riche d'enseignement, car Le Teil avoisine la vallée du Rhône et l'ouest de la Provence. À proximité, entre Montélimar et Bollène, le Tricastin possède un passé sismique caractérisé par des crises sismiques en 1773, 1873 et 1934-1936 pendant lesquelles les secousses les plus fortes ont atteint les intensités VII et VIII. Au nord d'Avignon, d'autres séismes ont eu les mêmes valeurs d'intensités en 1769 et 1924.

En effet, la partie orientale de l'Ardèche se trouve à la bordure du domaine alpin et de la Provence, secteurs d'activité sismique notable à l'échelle de la France, mais faible par rapport à d'autres pays du domaine méditerranéen. En métropole, depuis le début du siècle dernier, une trentaine de séismes de magnitude égale ou supérieure à 5 ont été ressentis et enregistrés et seul celui de Lambesc en 1909 a atteint la magnitude 6 et l'intensité IX. On déplora alors 46 victimes. En ajoutant même celui survenu lors du tremblement de terre d'Arrette en 1967, le bilan est bien loin des dizaines de milliers de morts survenus pendant la même période en Italie après des séismes de magnitudes égales ou supérieures à 7. Il faut, lors de ces comparaisons, garder aussi à l'esprit qu'entre une magnitude 5 et une magnitude 7, il existe un monde : l'énergie libérée est près de mille fois plus forte de l'une à l'autre !

Pour autant, doit-on craindre que d'autres séismes de magnitude égale ou supérieure à 5 puissent se produire par le jeu des failles présentes près du Teil ou de la faille des Cévennes, leur prolongement vers le SW ? Aucun séisme de cette importance n'a jusqu'alors eu lieu à leur proximité d'après la base de données Sisfrance. On ne possède pas non plus pour le moment d'indices géologiques probants et indiscutables d'une activité récente ou non, ce qui va pousser à réaliser des tranchées au niveau de ces failles pour combler cette lacune.

Du fait de sa faible profondeur et de sa proximité avec une grande carrière en exploitation, d'autres interrogations ont été suscitées par le tremblement de terre du Teil. On sait que certaines activités humaines peuvent avoir pour conséquence de modifier le régime sismique d'un secteur. En conséquence, le groupe d'experts a commencé à se pencher sur la possibilité de leur responsabilité dans l'occurrence de cet événement sismique inhabituel.



Situation géologique du séisme du Teil d'après la carte simplifiée géologique au 1/1 000 000 de la France (© Jean-Claude Bousquet)

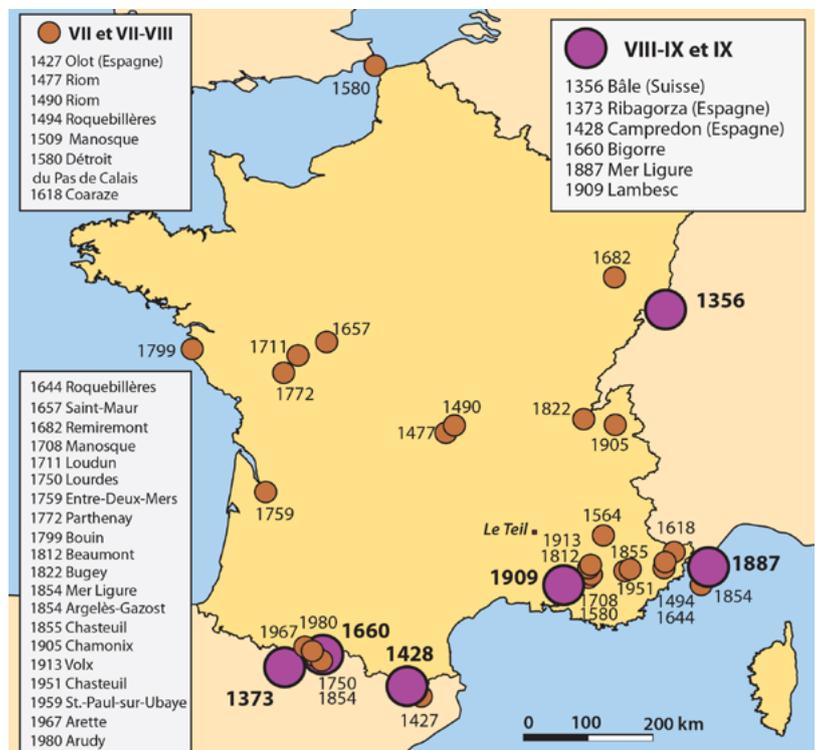
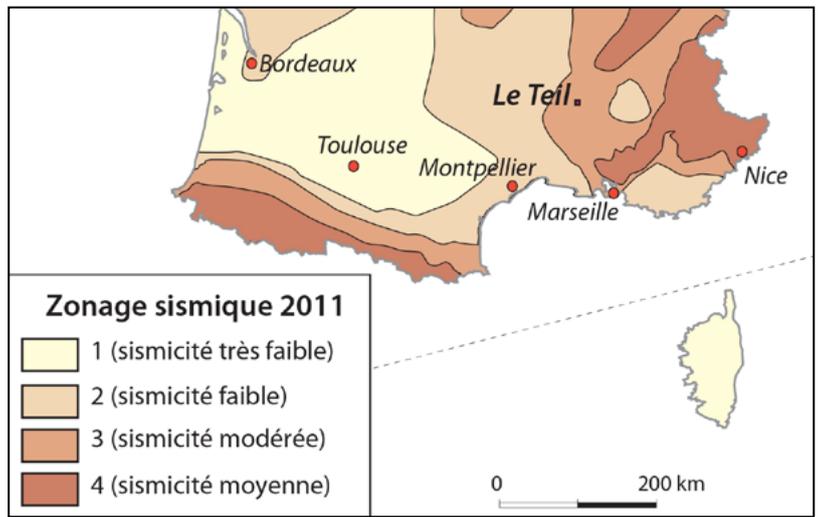
LE RISQUE SISMIQUE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON⁹

Une question pour terminer : un séisme de l'importance de celui du Teuil peut-il arriver dans notre région ? Ici aussi le passé est instructif. Comme le montre cet extrait du zonage sismique en Métropole, la sismicité y est faible dans sa plus grande partie, et considérée comme modérée à moyenne au voisinage de l'Espagne.

Il existe peu d'éléments pour les périodes les plus anciennes. D'après une étude pluridisciplinaire sur l'aqueduc du Gard, des dégâts subis sur son tracé ont été provoqués par deux séismes à la fin de l'époque romaine. Un autre tremblement de terre a touché Uzès et surtout Saint-Quentin-la-Poterie en 1185 où l'intensité aurait atteint le niveau VIII, en fonction des documents de l'époque¹⁰.

Depuis le XIV^e siècle, la chaîne des Pyrénées et son piémont ont subi en France et en Espagne les effets de tremblements de terre destructeurs en 1373, 1428, 1660, figurés sur la carte générale de la sismicité historique. Atteignant une intensité IX, celui de Camprodon de 1428 a fait plus de 600 victimes et affecté fortement, de l'autre côté de la frontière, Prats-de-Mollo et Arles-sur-Tech. Par la suite, des séismes touchent modérément la Cerdagne et le Roussillon en 1755, 1772, 1876, tous avec une intensité épicentrale de VI. De nos jours, dans cette partie orientale des Pyrénées, des séismes de magnitude comprise entre 4 et 5 surviennent de temps en temps, comme à Millas, où elle est de 4,6 en 1922, et de 4,5 à Quillan en 1981. Cette magnitude est dépassée en 1996 à proximité de Saint-Paul-de-Fenouillet. Comme au Teuil, elle varie suivant les réseaux sismologiques de 5,1 à 5,6. La profondeur est estimée entre 6 à 11 kilomètres d'où des dégâts moins importants (intensité VI) qu'en Ardèche. Plus au nord, dans l'Aude, la sismicité est faible et peu fréquente : après le séisme de Fabrezan en 1950, la presse se fit l'écho en 2006, faute de mieux dans l'actualité, de celui Axat (Aude) de magnitude 3,6 ! De même, les départements de l'Hérault et de la Lozère ressentent surtout le passage des ondes déclenchées par les événements extérieurs les plus importants : lors du tremblement de terre de Lambesc de 1909, les secousses sont ressenties avec l'intensité V à Montpellier. Quant au Gard, c'est dans sa partie orientale que la sismicité est la plus forte, à l'exception en 1946 d'un tremblement de terre d'intensité VI-VII, une vingtaine de kilomètres au nord-est de Nîmes.

Au total donc, des événements de même am-



De haut en bas

Zonation sismique du sud de la France (© Jean-Claude Bousquet)

Dégâts sismiques subis par l'aqueduc du pont du Gard au pont de la Lône. À droite, sur une trentaine de mètres, la partie supérieure de l'aqueduc a chuté (la zone grise sur le bloc au sol correspond au dépôt de calcite sur la paroi du canal).

(photo Jean-Claude Bousquet)

La sismicité historique en France métropolitaine depuis le XIV^e siècle.

(© Jean-Claude Bousquet)

pleur que celui du Teil se sont déjà produits en Languedoc-Roussillon : ils ont été jusqu'à maintenant les plus fréquents dans les Pyrénées orientales. En ce qui concerne l'avenir, dans le domaine de l'aléa sismique, l'examen du passé ne fournit pas une garantie absolue. Dans les régions à haut risque, l'activité constante de la sismicité permet d'en avoir une connaissance assez complète, avec sa localisation et son niveau. Par contre, dans les régions où elle est bien plus basse, on se trouve comme face à un tableau où un artiste ajoute de temps en temps une petite touche de peinture. Dans cette situation, pour établir le niveau global de la sismicité, l'analyse s'effectue maintenant de façon pluridisciplinaire et dans le cadre de la tectonique des plaques. Les limites de celles-ci sont connues justement grâce à leur activité sismique, qui est plus ou moins grande suivant la vitesse de déplacement à laquelle elles coulent, s'affrontent ou se séparent. Ainsi en Méditerranée, le rapprochement entre les plaques se fait à une vitesse de plus en plus importante vers l'est, où en conséquence les séismes les plus forts ont frappé depuis l'antiquité la Grèce, la Turquie et le Moyen-Orient. Ensuite les modalités de l'affrontement interviennent : ici la subduction, là le coulisage horizontal le long de grandes failles¹¹, ailleurs la collision. La France métropolitaine subit à distance les effets de cette dernière situation, ce qui détermine un aléa sismique assez bas par rapport au reste du domaine méditerranéen, comme l'illustre sa présentation selon la loi de Gutenberg-Richter (page 11).

Jean-Claude Bousquet¹²
Géologue

Notes

1. Guglielmo Hamilton, *Relazioni dell' ultimo terremoto delle Calabrie e della Sicilia*, Napoli, 23 Maggio 1783.
2. Déodat de Dolomieu, *Mémoire sur les tremblements de terre de la Calabre pendant l'année 1783*, Chez Antoine Fulgoni, Rome 1784, 70 p.
3. E. Jacques *et al.*, « Faulting and earthquake triggering during the 1783 Calabria seismic sequence », *Geophys. J. Int.*, vol. 147, p. 499-516.
4. Fernand Bernard de Montessus de Ballore (1823-1923), polytechnicien, militaire, puis fondateur et directeur du service sismologique du Chili. Il est l'auteur de plusieurs livres et a compilé d'innom-

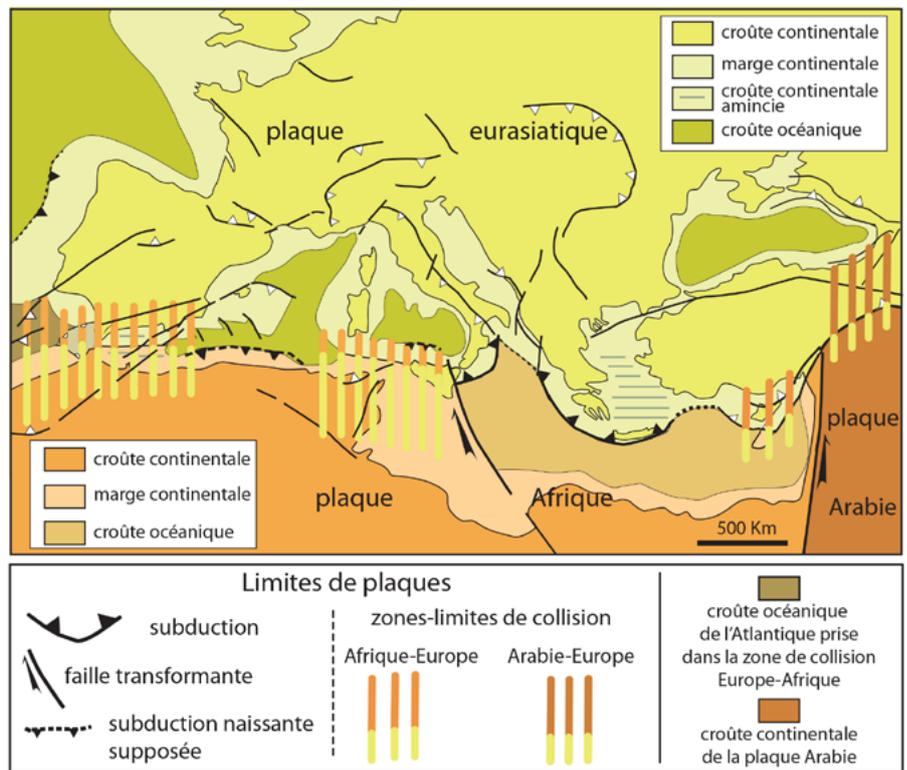


Schéma général des limites de plaques en Méditerranée (d'après Philip *et al.*, 2007, dessin simplifié et modifié).
(© Jean-Claude Bousquet)

brables données sur les tremblements de terre à l'échelle planétaire.

5. Les ondes secondes, mais depuis, plusieurs autres types d'ondes ainsi que des méthodes de calcul différentes sont utilisées. L'une, récente, rapporte la magnitude (M_w , dite magnitude du moment sismique) à l'énergie libérée.

6. D'après *Note sur le séisme du 11/11/2019 en Ardèche (Le Teil)*. CNRS-BRGM - 14 novembre 2019 et *Rapport d'évaluation du groupe de travail CNRS-INSU sur le séisme du Teil du 11 novembre 2019 et ses causes possibles - 17 décembre 2019*. Tous mes remerciements à Jean-François Ritz pour ses photos et la révision du texte.

7. Également annoncée, la magnitude plus basse de 4,9 est celle du moment sismique M_w .

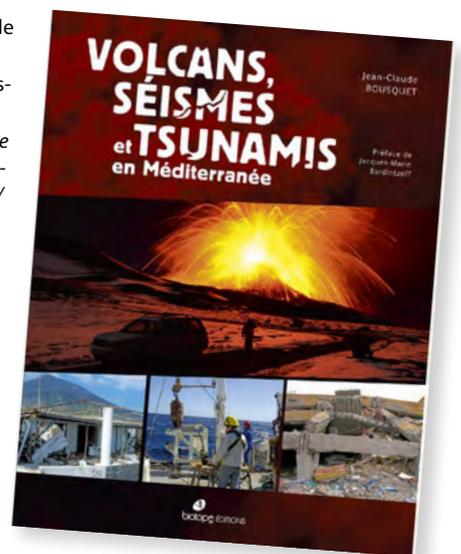
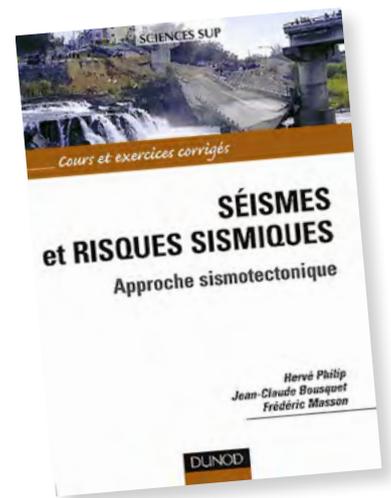
8. Elle est répertoriée dans la base de données Sis-France.

9. À voir en particulier : B. Colas, *Plan National de Prévention du Risque Sismique. Déclinaison Languedoc-Roussillon. Actions 2009. Rapport final BRGM/RP-58539-FR*, avril 2010.

10. D'après V. Castelli, R. Camassi and D. Molin, « The Uzège (Southeastern France) 22 march 1186 Earthquake Reappraised », *Seismological Research Letters*, vol. 83/3, May/June 2012, p. 604-614.

11. Comme la faille du Levant et la faille nord-anatolienne, cette dernière responsable des séismes d'Erzincan et d'Izmit, précédemment mentionnés.

12. Jean-Claude Bousquet est co-auteur avec H. Philip et F. Masson de *Séismes et risques sismiques - Approche sismotectonique* aux éditions Dunod SCIENCES SUP (2007) et auteur de *Volcans, séismes et tsunamis en Méditerranée* aux Éditions Biotopie (2018), ouvrage dont plusieurs photos et figures ont été utilisées pour illustrer cet article.



SCIENCES À L'ÉCOLE

QUAND LA TERRE GRONDE



Quand la Terre gronde est un projet d'éducation aux risques naturels pour l'école primaire proposé par la Fondation *La main à la pâte*. Il traite de volcans, séismes et tsunamis, ainsi que d'un quatrième risque plus directement lié au contexte local, différent pour chaque école : inondation, feu de forêt, tempête, avalanche... S'il est né en 2012, ce projet reste plus que jamais d'actualité à quelques semaines du séisme du Teil.

POURQUOI UN TEL PROJET ?

L'augmentation démographique et l'occupation de nouveaux espaces - notamment dans le lit majeur des rivières et près des côtes - ont considérablement augmenté l'exposition des populations aux aléas naturels. De surcroît, la désertification des campagnes et la prolifération de grandes métropoles à l'urbanisme parfois mal maîtrisé ont accru la vulnérabilité de nos sociétés face à la catastrophe. Certains événements récents au bilan humain et/ou financier très lourd ont profondément marqué les esprits. Citons à titre d'exemple le séisme en Haïti ou la tempête Xynthia en 2010 et, bien sûr, le séisme et le tsunami au Japon en 2011 responsable de l'accident nucléaire de Fukushima.

Nombre de ces catastrophes auraient pourtant pu être grandement atténuées si les populations avaient été davantage informées, responsabilisées et préparées. C'est la raison pour laquelle le plan d'action adopté par les Nations Unies en 2005 afin de réduire les risques de catastrophes naturelles accorde une grande place aux actions de sensibilisation et d'éducation.

EDD ET ÉDUCATION AU RISQUE

L'éducation au risque consiste à apprendre aux enfants à vivre avec les risques de la façon la plus responsable possible, à leur donner une culture du risque et une compréhension des aléas et des enjeux, afin qu'ils puissent adopter un comportement adapté. Bien qu'elle fasse partie intégrante de l'éducation au développement durable, l'éducation



Page précédente

Tsunami
(© Nacaya Photos)

De haut en bas

Page de couverture du guide pédagogique
Quand la Terre gronde

À la découverte de la péridotite
du volcan des Baumes (Neffiès-Fontès),
une roche magmatique qui constitue la
majeure partie du manteau supérieur
(photo Muriel Aleu)



au risque est encore assez peu diffusée dans le milieu scolaire, en partie par manque de ressources pédagogiques ou de formation du milieu enseignant sur ce thème.

Une autre raison pour laquelle l'école primaire offre un contexte particulièrement favorable à ce projet est la proximité qu'il y a entre l'école et la mairie sur le sujet de la prévention des risques. C'est en effet le maire qui a la responsabilité légale d'informer les habitants de sa commune des risques auxquels celle-ci est exposée... et c'est également lui qui est en charge de la gestion des écoles primaires. Enseignants et municipalité ont tout intérêt à travailler ensemble pour répondre chacun à leurs obligations et à leurs objectifs pédagogiques. Cette approche, qui peut sembler naturelle, n'est pas toujours mise en place.

Un des objectifs du projet *Quand la Terre gronde* est justement d'offrir aux écoles et aux mairies un outil commun et une méthodologie leur permettant de travailler en partenariat sur la prévention des risques naturels.

DÉCOUVRIR LE PROJET

S'il s'adresse en priorité aux classes de CE2, CM1, CM2, le projet *Quand la Terre gronde* peut très facilement se décliner au collège. Son objectif est de rendre accessible à tous les enseignants, débutants ou confirmés, un programme pédagogique cohérent sur les risques naturels, et de permettre ainsi une large diffusion de cette thématique dans les écoles.

C'est un projet pédagogique complet, qui se centre tantôt sur la connaissance et la compréhension et tantôt sur l'expérience vécue et la « culture du risque ». Ainsi, les trois premières séquences proposent d'étudier respectivement les volcans, les séismes et les tsunamis, selon une approche essentiellement scientifique (mais qui n'ignore pas la prévention) tandis que la quatrième séquence offre un canevas méthodologique destiné à faciliter l'étude d'un risque local, sa perception par la population, et les moyens de s'en protéger.

DES OUTILS GRATUITS

En complément d'un guide pédagogique publié par les éditions Le Pommier, la Fondation *La main à la pâte* a développé un site internet collaboratif dédié au projet : www.quand-la-terre-gronde.fr. Elle accompagne par ailleurs les écoles, les circonscriptions et les collectivités par des actions de sensibilisation et de formation (animations pédagogiques, formations, conférences...).

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



Quand la Terre gronde

Un projet d'éducation aux risques de la Fondation *La main à la pâte*

- Un projet pluridisciplinaire pour aborder à l'école primaire volcans, séismes, tsunamis, inondations, feux de forêt, avalanches... et bien d'autres thèmes encore.
- Plus de 5 000 guides pédagogiques distribués gratuitement.
- Un site Internet pour consulter des ressources multimédias et pour échanger avec d'autres classes.
- Des formations et animations pédagogiques à destination des enseignants et formateurs de l'école primaire.

Plus d'informations et inscription sur www.quand-la-terre-gronde.fr



Créée en 2011 par l'Académie des sciences, les Écoles normales supérieures de Paris et de Lyon, la Fondation *La main à la pâte* est un laboratoire d'idées et de pratiques innovantes cherchant à améliorer la qualité de l'enseignement des sciences à l'école et au collège, dans la dynamique initiée par le prix Nobel Georges Charpak en 1995. Elle propose des aides variées aux professeurs de France et d'ailleurs, pour faire découvrir à leurs élèves une science vivante et accessible, favorisant par des pédagogies actives la compréhension des grands enjeux du 21^e siècle, le vivre ensemble et l'égalité des chances.

La Fondation oriente son action autour de 3 axes stratégiques :

1. Contribuer activement au développement professionnel des professeurs grâce à ces actions de formation et une large palette d'outils pédagogiques,
2. Faire vivre des réseaux d'expérimentation pédagogique en s'appuyant sur le monde de la recherche et les entreprises,
3. Constituer un pôle de référence en France, en Europe et dans le monde.

<https://www.fondation-lamap.org/>



SCIENCES À L'ÉCOLE

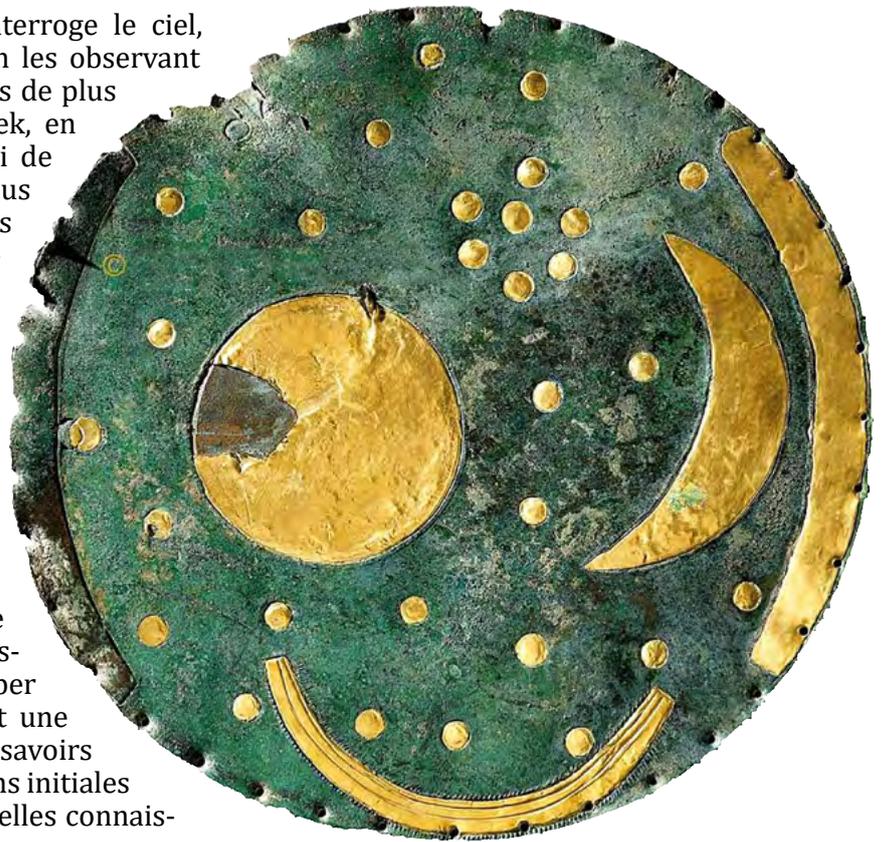
Quelle heure est-il Madame Persil ?



Depuis des millénaires, l'homme interroge le ciel, cherche à faire parler les astres en les observant à l'œil nu puis avec des instruments de plus en plus perfectionnés. Le cercle de Gosek, en Allemagne, édifié 4 900 av. J.-C. et celui de Stonehenge, en Angleterre, mille ans plus tard, apparaissent aujourd'hui comme des observatoires astronomiques. Au II^e millénaire av. J.-C., la pratique de l'astronomie esquissée au Néolithique gagne en importance et se perfectionne. Le disque en bronze de Nebra, façonné en -1600 en Allemagne, offre la plus ancienne représentation du ciel connue à ce jour. L'homme a depuis mis le pied sur la Lune, envoyé des sondes jusqu'aux confins du système solaire et continue d'observer les espaces infinis. Le ciel exerce la même fascination sur les jeunes esprits. À l'école primaire, l'étude de « la Terre dans le système solaire » est l'occasion de développer à la fois une démarche expérimentale et une démarche de modélisation, d'acquérir des savoirs et, au-delà, de dépasser des représentations initiales parfois erronées pour construire de nouvelles connaissances.

En prolongement du projet « Le théâtre d'ombre, au croisement des sciences et des arts » (cf. *Los Rocaires* n° 24), j'ai invité ma classe à participer au concours départemental de sciences Les Trouvetout sur le thème du temps. Ainsi est né « Quelle heure est-il madame Persil ? ». En observant le ciel, mes élèves de CE2-CM1-CM2 ont été conduits à confronter des points de vue différents pour expliquer un même phénomène. Ils ont échangé, argumenté et explicité leur pensée par des formes et des modalités de production variées. À l'aide de schémas et de maquettes, ils ont appris à se décentrer pour se repérer dans l'espace.

En questionnant des faits dont ils sont le témoin au quotidien, ils ont peu à peu découvert les mécanismes qui expliquent ces phénomènes, parvenant ainsi à mieux comprendre le monde qui les entoure.



Page précédente

Un jeu d'ombre et de lumière à l'école de Margon
(photo Jessica Viala)

Ci-dessous

Disque céleste de Nebra (1 600 av. J.-C.) figurant le Soleil (en bas), la pleine Lune (à gauche), un croissant de lune (à droite), sur fond de ciel étoilé. Les arcs latéraux indiquent l'angle parcouru par le Soleil entre les solstices d'été et d'hiver à la latitude de Nebra.

(© Marcus Agrippa)

Ci-dessous

Site mégalithique de Stonehenge (fin du III^e millénaire av. J.-C.)

(© Paulrich 786)



6 Programme du cycle 3 en vigueur à compter de la rentrée de l'année scolaire 2018-2019

Éduscol, novembre 2018

Sciences et technologie : La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

Connaissances et compétences associées

Situer la Terre dans le système solaire :

- ✓ Le Soleil, les planètes.
- ✓ Position de la Terre dans le système solaire

Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons) :

- ✓ Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.
- ✓ Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).

Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève

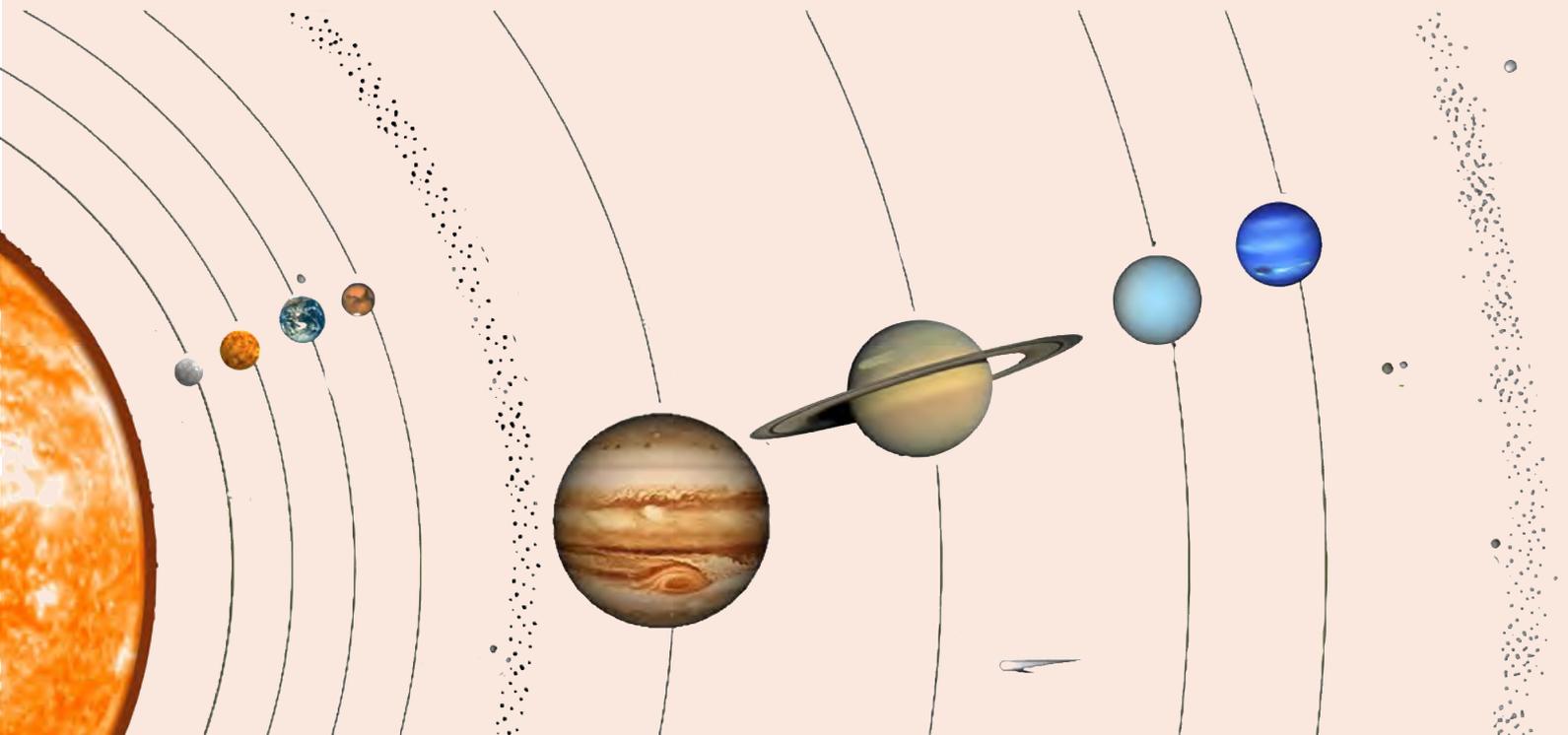
- ✓ Travailler à partir de l'observation et de démarches scientifiques variées (modélisation, expérimentation...).
- ✓ Faire - quand c'est possible - quelques observations astronomiques directes (les constellations, éclipses, observation de Vénus et Jupiter...).
- ✓ Découvrir l'évolution des connaissances sur la Terre et les objets célestes depuis l'Antiquité (notamment sur la forme de la Terre et sa position dans l'univers) jusqu'à nos jours (cf. exploration spatiale du système solaire).

6 Objectifs de la séquence

- ✓ Comprendre que la rotation de la Terre sur elle-même face au soleil a pour conséquence que l'heure n'est pas la même partout sur Terre.
- ✓ Être capable de retrouver le sens de rotation de la Terre sur elle-même en connaissant le mouvement journalier du Soleil.
- ✓ Trouver l'heure qu'il est n'importe où sur Terre sachant l'heure qu'il est en France.



Pré requis	Sciences : Les ombres et la lumière Géographie : Les représentations de la Terre	
Séance 1	Observation de la course du soleil	Comment se fait-il qu'au cours de la journée nous soyons obligés de baisser ou de remonter le store pour ne pas être gênés par le soleil tapant derrière la vitre ?
Séance 2		Comment expliquez-vous que l'ombre du plot bouge au fil de la journée ?
Séance 3	Alternance des jours et des nuits	Est-il possible d'avoir, en même temps, un lever et un coucher de soleil en deux endroits sur Terre ?
Séance 4		Quelle heure est-il en Nouvelle Zélande quand il est midi en France ?
Séance 5		Quelle heure est-il en Thaïlande quand il est midi en France ?
Séance 6		Comment savoir dans quel sens tourne la Terre ?
Séances 7 et 8	Les fuseaux horaires	Comment créer un outil pour trouver rapidement l'heure qu'il est dans n'importe quel endroit sur Terre ?



UN JEU D'OMBRE ET DE LUMIÈRE

En classe, nous partons d'un constat quotidien : au cours de la journée, nous sommes obligés de baisser ou remonter le store pour ne pas être gênés par le soleil qui tape derrière la vitre. « Le soleil bouge », énoncent spontanément plusieurs élèves. Partant de cette première idée, nous réfléchissons à une expérience qui permettrait de visualiser ce mouvement apparent du soleil.

Fort d'un travail déjà mené sur les ombres, quelques élèves proposent de suivre l'ombre d'un objet. Dans la cour de récréation, on place un plot bien visible de tous, éloigné de tout obstacle, et l'on s'amuse, toutes les demi-heures, à tracer son ombre à la craie. Une conclusion s'impose : l'ombre du plot varie au cours de la journée. Nous schématisons son tracé.

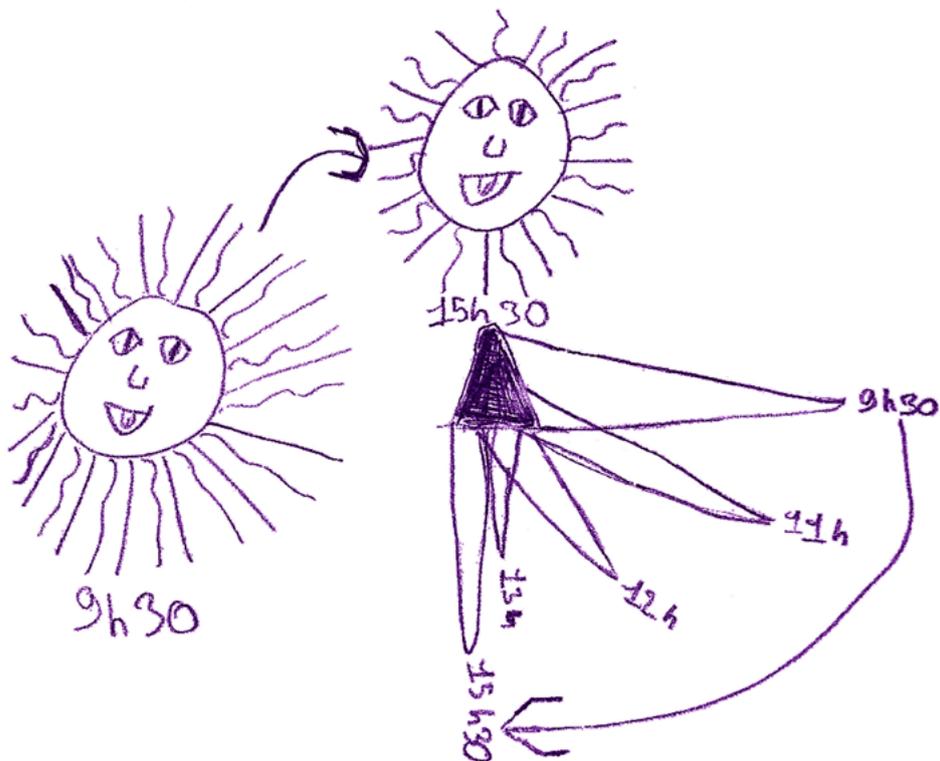
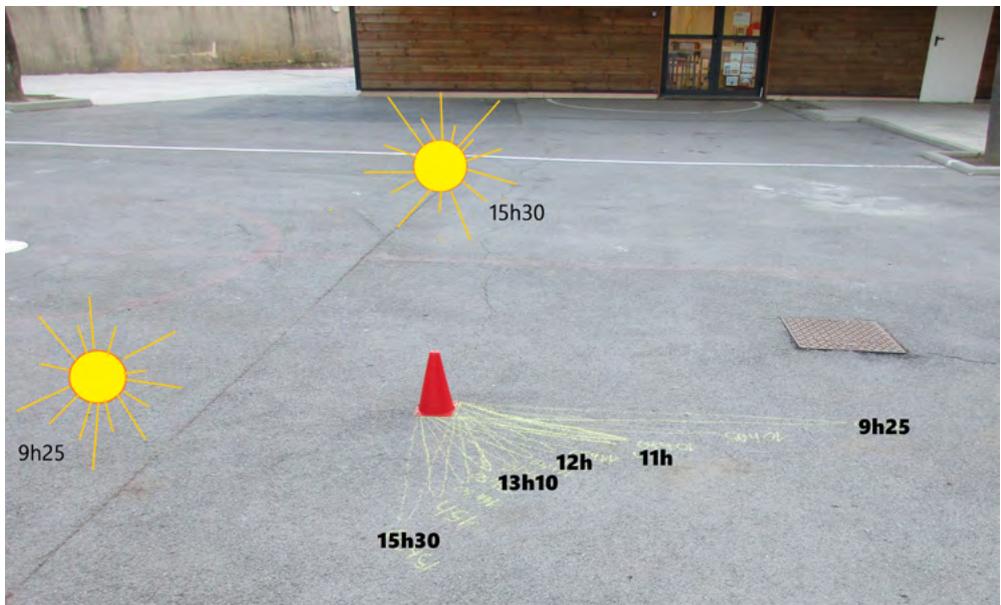
« Comment expliquez-vous que l'ombre du plot change de position au fil de la journée ? » La question est lancée. Il en ressort quatre idées :

- ✓ Le Soleil tourne autour de la Terre.
- ✓ La Terre tourne autour du Soleil.
- ✓ La Terre tourne sur elle-même.
- ✓ La Terre et le Soleil tournent tous les deux.

La difficulté d'expérimentation en astronomie vient de l'impossibilité de manipuler les objets eux-mêmes. C'est pour cela que nous nous tournons vers la modélisation : une maquette élémentaire du système Terre-Soleil représenté par un globe terrestre (une sphère) et une source lumineuse (une lampe torche).

À partir de cette modélisation, les élèves vont être capables d'examiner les différentes hypothèses émises sans pour autant réussir à conclure en faveur de l'une ou de l'autre. Ils prennent alors conscience des limites de cette modélisation. Nous ne pourrions pas tout prouver à l'école !

À partir d'un corpus de documents, j'amène les élèves à percevoir que la vision des scientifiques a évolué au cours du temps, passant d'une conception où la Terre était le centre du Monde au modèle de Co-



pernic qui place le Soleil au centre. Aujourd'hui, les évolutions scientifiques et les progrès techniques permettent de visualiser notre système solaire. Et l'on visionnera en classe quelques images et vidéos satellites de Thomas Pesquet.

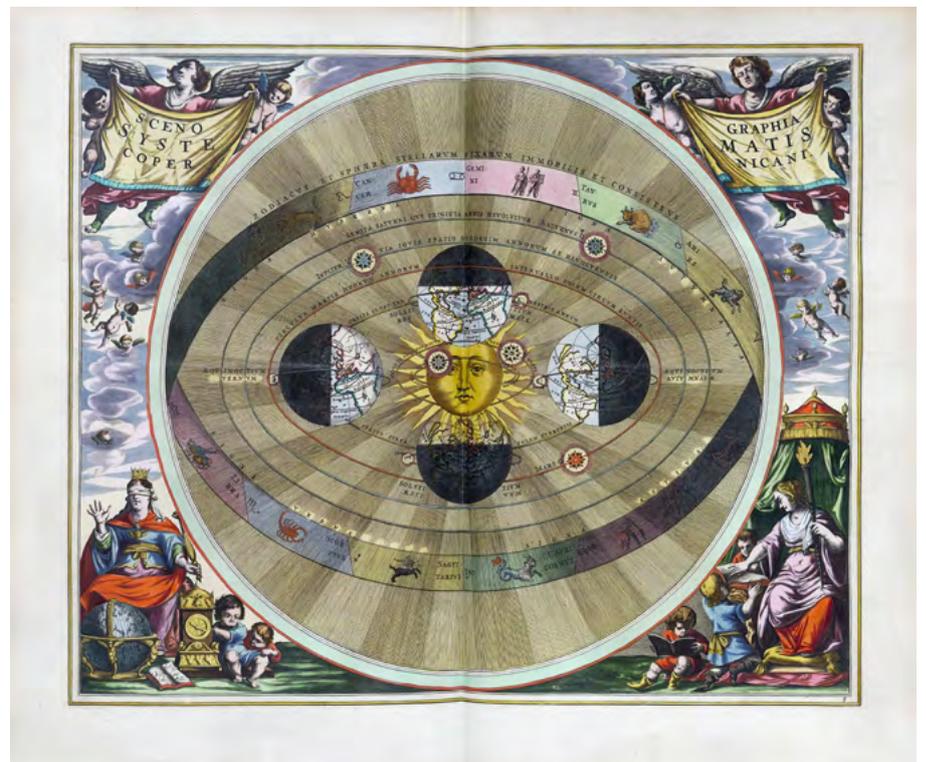
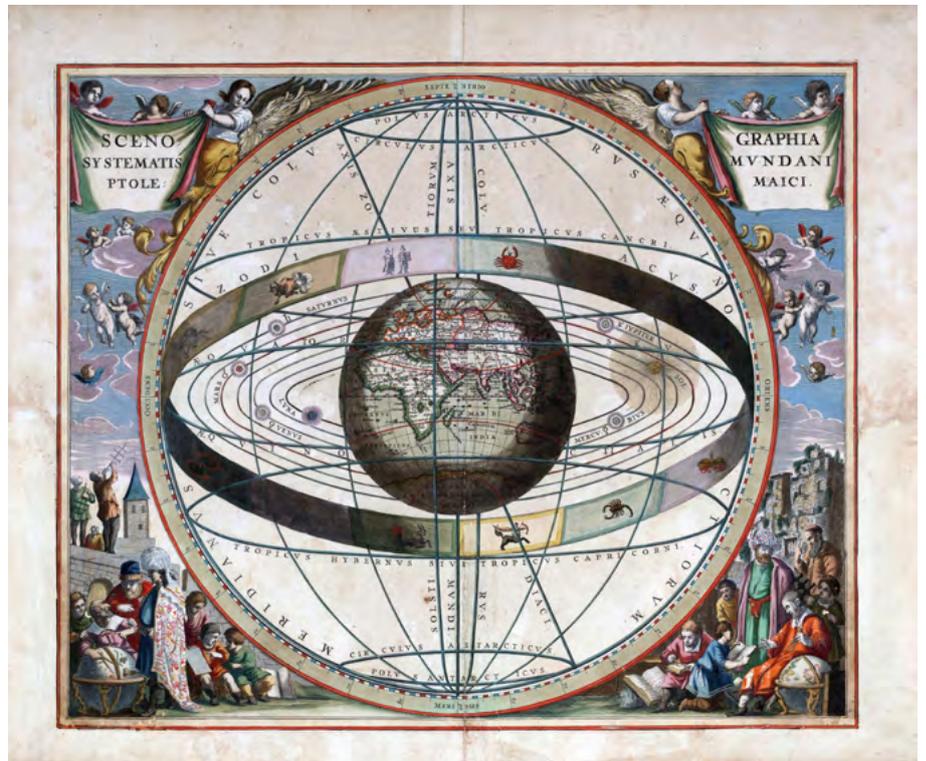
Nous concluons que le mouvement du Soleil, que l'on observe dans le ciel, s'explique par le fait que la Terre tourne sur elle-même autour de l'axe des pôles. Cette rotation s'effectue en une journée, soit en 24 heures. La découverte d'un pendule de Foucault, au Musée des arts et métiers de Paris, vient conforter notre conclusion. Dans l'expérience de Léon Foucault, un pendule de 67 mètres, attaché à la voûte du Panthéon, semble se déplacer, de sorte que la sphère métallique qui y est accrochée inscrit sur un lit de sable des traces décalées les unes des autres. Si ce n'est pas le pendule qui se déplace, c'est que c'est la Terre qui tourne et, avec elle, le bâtiment où a lieu l'expérience et le public qui y assiste.

QUELLE HEURE EST-IL ?

En étudiant une ancienne publicité pour un opérateur téléphonique, les élèves s'interrogent sur la possibilité qu'il y ait en même temps, sur Terre, un lever et un coucher de Soleil.

Après un rapide sondage à main levée, la classe est divisée en deux camps. Les élèves sont alors mis en situation d'investigation avec le matériel déjà utilisé. Ils modélisent le système Terre-Soleil pour comprendre l'origine de l'alternance jour/nuit. Cette question permet de travailler sur ce qu'est le jour et la nuit et de le schématiser (partie éclairée ou non du globe par la lumière du Soleil).

Nous pouvons institutionnaliser cette constatation sous forme d'un schéma codifié avec l'ombre propre de la Terre face au Soleil. Au fil de la journée, soit en 24 heures, la France est dans la lumière du Soleil le jour et dans l'obscurité la nuit car la Terre tourne sur elle-même. Ce n'est donc pas la même heure partout sur notre planète à un même instant T. Ainsi, quand il fait nuit en Nouvelle-Zélande, il fait jour en France, deux pays situés aux antipodes, et inversement.



Le système géocentrique de Ptolémée et le système héliocentrique de Copernic (Andreas Cellarius, *Harmonia Macrocosmica*, 1660-61)





Publicité FRANCE TELECOM (1997)



Au moment où le soleil se couche en Bretagne...

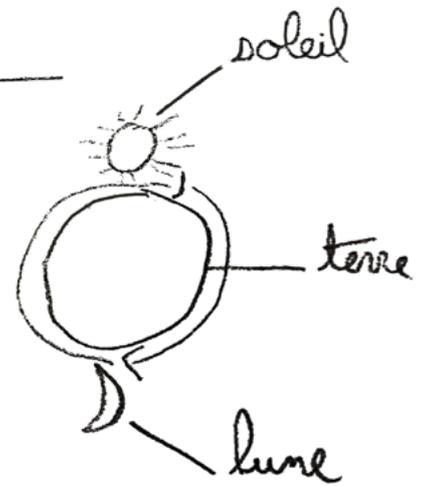


le soleil sur lève sur la grand muraille de Chine

« Un homme, assis face à la mer avec un téléphone portable, regarde le coucher du Soleil.
 Une femme, assise sur la muraille de Chine avec son mobile, regarde l'horizon.
 L'homme, quand il voit disparaître le Soleil, demande à la femme : « L'as-tu ? »
 À cet instant, la femme voit le Soleil se lever et lui répond : « Oui, je l'ai. »

Le soleil ne bouge pas
ses la terre qui tourne
sur elle même.

Que le soleil bouge et puis tourne
 au tour de la terre.



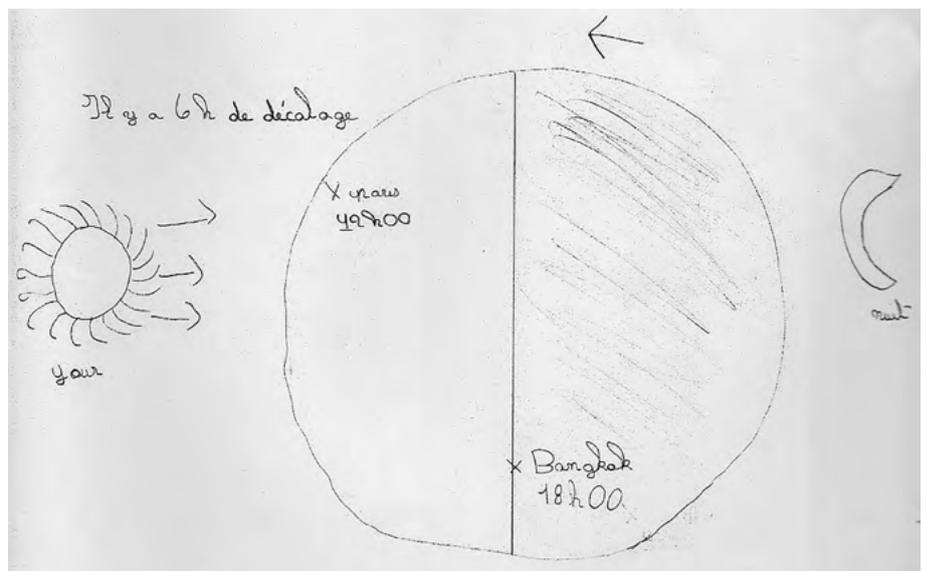
S'il est midi à Paris, il est minuit à Auckland car la Terre tourne sur elle-même en 24 heures et donc un demi-tour donne 12 heures de décalage.

À LA RONDE, JOLIE RONDE...

« Quelle heure est-il en Thaïlande quand il est midi en France ? » Par groupe, les élèves positionnent Paris et Bangkok sur le globe terrestre avant de manipuler. Ils tentent alors de se mettre d'accord sur la réponse à la question posée en schématisant leur réponse sur une feuille A3.

Après affichage des productions au tableau, un nouveau problème se fait jour. Si tout le monde pense qu'il est 6 heures car la Thaïlande est à mi-distance entre Paris et la Nouvelle-Zélande, certains pensent qu'il est 6 heures du matin et d'autres 6 heures du soir. Comment savoir qui a raison ? La réponse ne peut pas être donnée si l'on ne connaît pas le sens de rotation de la Terre sur elle-même. Mais alors... comment savoir dans quel sens tourne la Terre ?

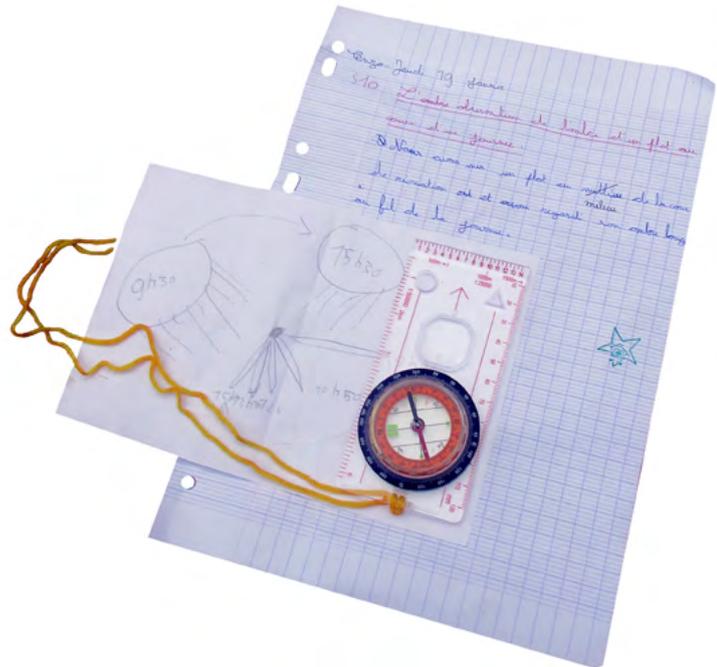
C'est en ressortant le relevé d'ombres de la séance 1 que les élèves vont trouver la réponse. En effet, certains se souviennent que sur notre schéma, on voit le soleil aller de gauche à droite. Après leur avoir expliqué que la droite et la gauche ne sont pas des référentiels précis, les élèves réfléchissent à une autre façon de s'exprimer. Un enfant propose d'utiliser les



points cardinaux, déjà étudiés en géographie, ce qui engendre la volonté de savoir où est le Nord, l'Est... sur notre relevé d'ombres. À l'aide d'une boussole, nous renseignons notre schéma dans la cour de récréation. Si nous voyons se déplacer le soleil d'Est en Ouest, il n'est pas si facile de conclure que la Terre tourne d'Ouest en Est.

Et si l'on faisait la ronde pour jongler entre les référentiels ? La maîtresse joue le rôle du Soleil et les élèves celui de la Terre en formant un cercle (l'équateur terrestre), le regard tourné vers l'extérieur.

Reproduisons d'abord ce que l'on « voit » : le Soleil tourne autour de la Terre qui, elle, ne tourne pas. À chaque fois que la maîtresse-Soleil passe devant un élève-Terre, elle prononce son nom à haute voix. Essayons maintenant de reproduire ce que l'on « sait » : la Terre tourne sur elle-même et le Soleil est immobile. Le but du jeu est que, vu de la Terre, le Soleil parcoure le même chemin que précédemment, c'est-à-dire que l'on entende la même succession de prénoms, dans le même ordre. La « Terre » constate alors qu'elle est obligée de tourner dans le sens inverse de celui qu'avait choisi le Soleil. Autrement dit, si nous voyons le soleil se déplacer d'Est en Ouest, c'est que la Terre tourne d'Ouest en Est. Traduit en langage horaire, elle tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ! S'il est midi en France, il sera 18 heures en Thaïlande.



L'HORLOGE UNIVERSELLE

Essayons maintenant de créer un outil qui permettra de connaître rapidement l'heure en n'importe quel endroit sur Terre. Pour cela, les élèves s'appuient sur des vues aériennes de la Terre au niveau du pôle Nord et sur son sens de rotation que désormais ils connaissent. Après avoir positionné le Soleil, ils placent sans difficulté les horaires « midi », « minuit », « 6 heures » et « 18 heures ». La ressemblance avec une horloge est alors évidente ; il ne reste plus qu'à compléter les autres heures : au total 24 heures qui correspondent aux 24 méridiens.

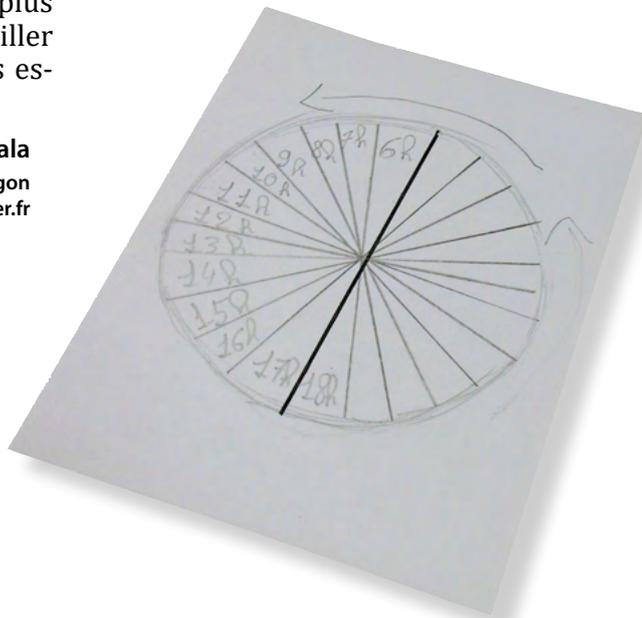
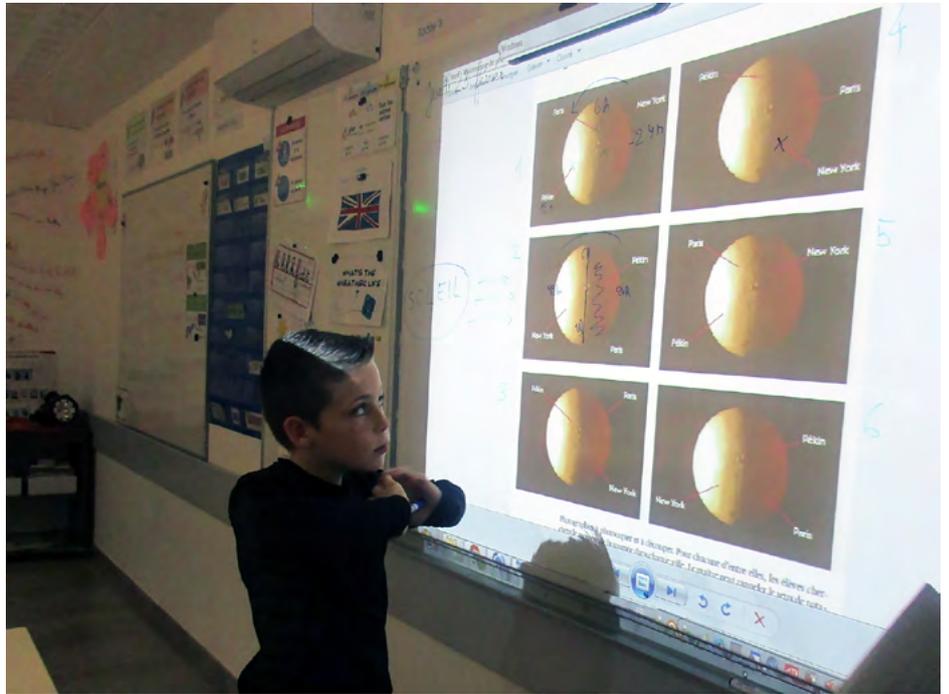
Une photocopie de notre planète vue du pôle et une attache parisienne plus tard, c'est d'une vraie maquette mobile que les élèves disposent pour trouver en tout lieu l'heure qu'il est. Ils inventent alors un jeu à piocher - « Quelle heure est-il madame Persil ? » - qui repose sur une même trame de questions : « S'il est ... heures à ..., quelle heure est-il à ... ? ».

Après avoir longuement joué, la classe découvre la notion de fuseaux horaires et l'idée de décalage horaire. En observant une carte simplifiée des fuseaux horaires, les élèves constatent qu'un même pays peut vivre à des heures différentes et que plusieurs pays ont la même heure. La France étant située sur le méridien de Greenwich, celui où la longitude est définie historiquement comme égale à 0° , nos calculs sont plus faciles à réaliser.

Après ces huit séances d'astronomie à l'école, voilà ma classe plus que jamais prête à s'émerveiller devant « le silence éternel des espaces infinis » !

Jessica Viala

École primaire de Margon
jessica.viala@ac-montpellier.fr



PATRIMOINE

voyages pittoresques

AU PAYS DE LA GRANDE VALLÉE



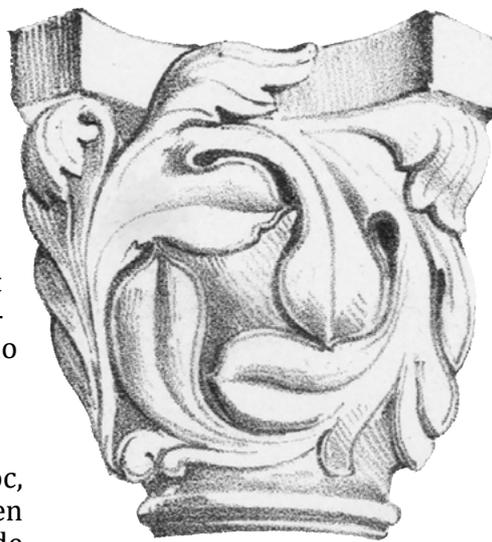
Le pittoresque, nous dit le *Dictionnaire de l'Académie française* de 1835, désigne ce « qui est propre à être peint, qui peut fournir un sujet de tableau » et, par extension, « tout ce qui peint à l'esprit ». Nourris par le mouvement romantique et par l'éveil des consciences pour un patrimoine malmené par la Révolution, les récits de voyages pittoresques fleurissent en France au XIX^e siècle, accompagnés d'illustrations soignées. On connaît notamment, pour le département de l'Hérault, ceux d'Alphonse Renaud de Vilback, de Jean-Marie Amelin et du trio Justin Taylor, Charles Nodier et Alphonse de Cailleux.

LE CAPITAINE HISTORIEN

Alphonse Renaud de Vilback est un enfant du Languedoc, né à Montpellier en 1788. Il en a étudié l'histoire, il « en parle et en aime la langue que flétrissent en vain du nom de patois ceux qui n'en connaissent ni la force ni l'harmonie¹ », il l'a parcouru dans tous les sens, de Toulouse au Rhône. Cherchant à faire « œuvre utile », il en dresse une esquisse historique accompagnée d'une description fidèle des lieux qu'il a pu visiter. Ses *Voyages dans les départements formés de l'ancienne province de Languedoc*² parus en 1825 offrent quelques belles pages sur l'abbaye de Valmagne que l'on nomme à cette époque Vallemagne :

« La route de Pézenas gravit une montagne assez triste ; au bas et sur le revers de laquelle est, à six mille toises de Mèze, la petite ville de Montagnac. Si vous m'en croyez, au lieu de suivre cette route monotone, vous prendrez le chemin de Vallemagne ; il est vrai que ce ne peut être en voiture. Cette ancienne abbaye de Cîteaux est à trois mille toises de Mèze. [...] On peut y venir commodément par Gigean et Montbazen ; mais gardez-vous d'y venir sans guide par la Vérune, Cornon et Villeveirac : vous courriez le risque de vous égarer dans la garrigue.

Une église qui existait dans le onzième siècle sert aujourd'hui de grange et d'écurie. Une autre église fut bâtie dans le treizième siècle. C'est un superbe vaisseau gothique de quatre-vingt-deux mètres de longueur ; la largeur de la croix est de trente-deux mètres, la hauteur de la voûte de vingt-quatre à vingt-cinq mètres. L'architecture est d'une simplicité, d'un goût d'autant plus remarquables qu'ils



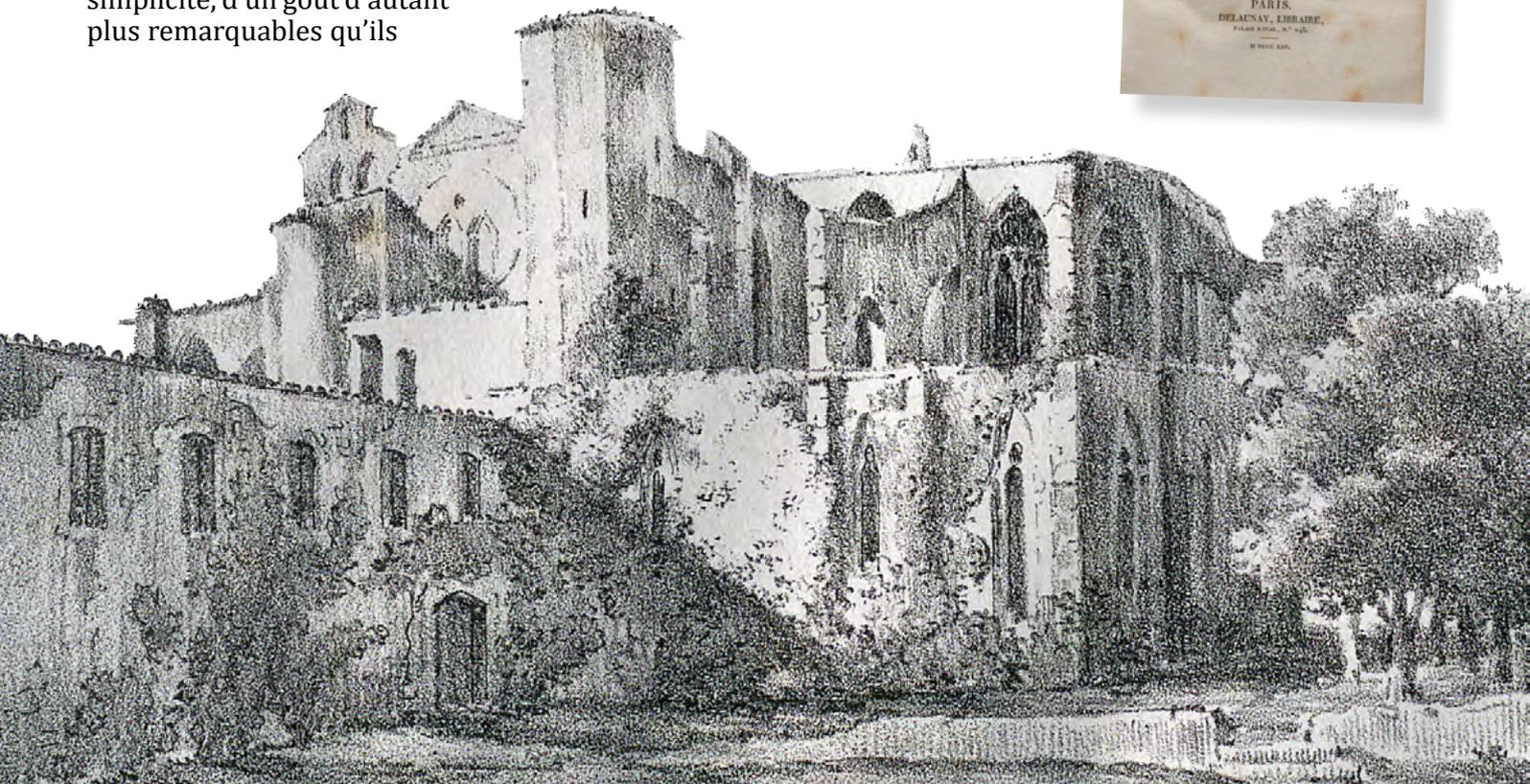
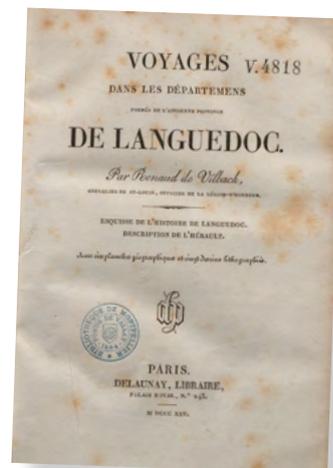
Page précédente

Abbaye de Valmagne, aquarelle de Jean-Marie Amelin, 29 septembre 1822 (Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

De bas en haut

Chapiteau gothique à corbeille feuillagée, XIV^e s., dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1840 (Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

Abbaye de Valmagne, lithographie de Henri Adolphe Brunet, 1825 (A. Renaud de Vilback, *Voyages dans les départements formés de l'ancienne province de Languedoc*, 1825)

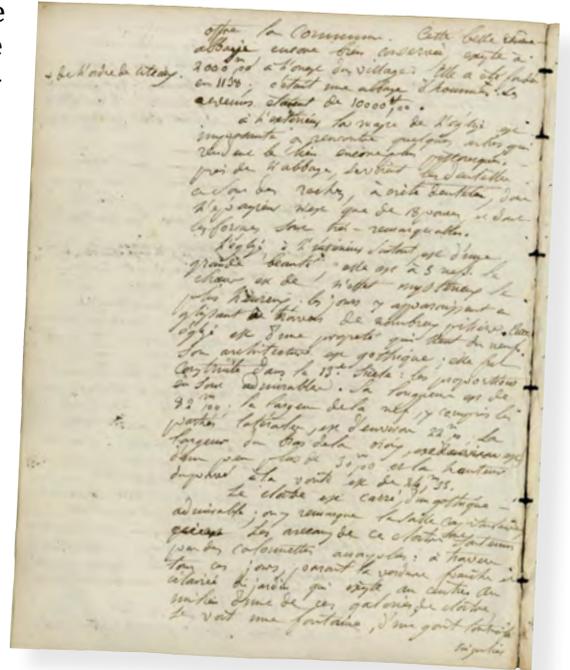


contrastent avec les ornements maniérés de la clôture du chœur, très certainement établie sous Louis XV. Malheureusement, l'église est blanchie. [...] Le toit des bas-côtés est pavé de dalles, et forme une terrasse légèrement inclinée, sur laquelle on circule, en passant sous les nombreux arceaux d'appui de la voûte principale. On y jouit, du côté du midi, d'une vue admirable sur l'étang, la montagne de Cette, la mer ; on aperçoit le sommet de la montagne volcanique d'Agde. Le monastère a un bel escalier moderne, un large corridor, des cellules commodes ; tout annonce l'ancienne richesse de cette abbaye. »

La fontaine-lavabo au cœur du cloître captive Renaud de Vilback : « À deux ou trois cents pas est une source agréable ; mais rien n'égale la beauté de la fontaine qu'elle alimente. Figurez-vous un cloître d'un beau gothique, dont l'église ferme un des côtés. En face est une rotonde à huit pans, formée par huit piliers et seize colonnes gothiques. [...] Cette rotonde, construite au treizième siècle, est surmontée de deux arceaux qui se croisent et qui ne datent que du siècle dernier. Ils soutiennent un treillage de fer en voûte, recouvert des jets vigoureux de deux vignes séculaires, véritables arbres de plus de dix-huit pouces de diamètre. Au milieu de la rotonde est une fontaine en pyramide, qui jette l'eau par huit tuyaux dans une conque, d'où elle s'échappe par quatre bouches, et tombe dans un bassin de douze pieds de diamètre, élevé de trois pieds sur le sol. L'eau qui ne tarit jamais est d'une fraîcheur, d'une limpidité parfaite. Que l'on juge du prix d'une semblable fontaine sous un ciel presque toujours sans nuages ! »

LE DESSINATEUR VERSAILLAIS

À la même époque, Jean-Marie Amelin (1785-1858), professeur de dessin à l'école du génie de Montpellier de 1816 à 1851, parcourt le département de l'Hérault pour en croquer les paysages, les monuments et les mœurs de ses habitants. La médiathèque Émile Zola de Montpellier possède de lui plus de 2000 vues du département de l'Hérault - aquarelles, sépias, dessins à la plume, à l'encre de Chine, à la mine de plomb - réunies dans dix



De bas en haut

Page du *Tableau statistique et pittoresque* du département de l'Hérault

Église de Valmagne,
dessin de Jean-Marie Amelin, 1822
(Médiathèque Émile Zola de Montpellier)



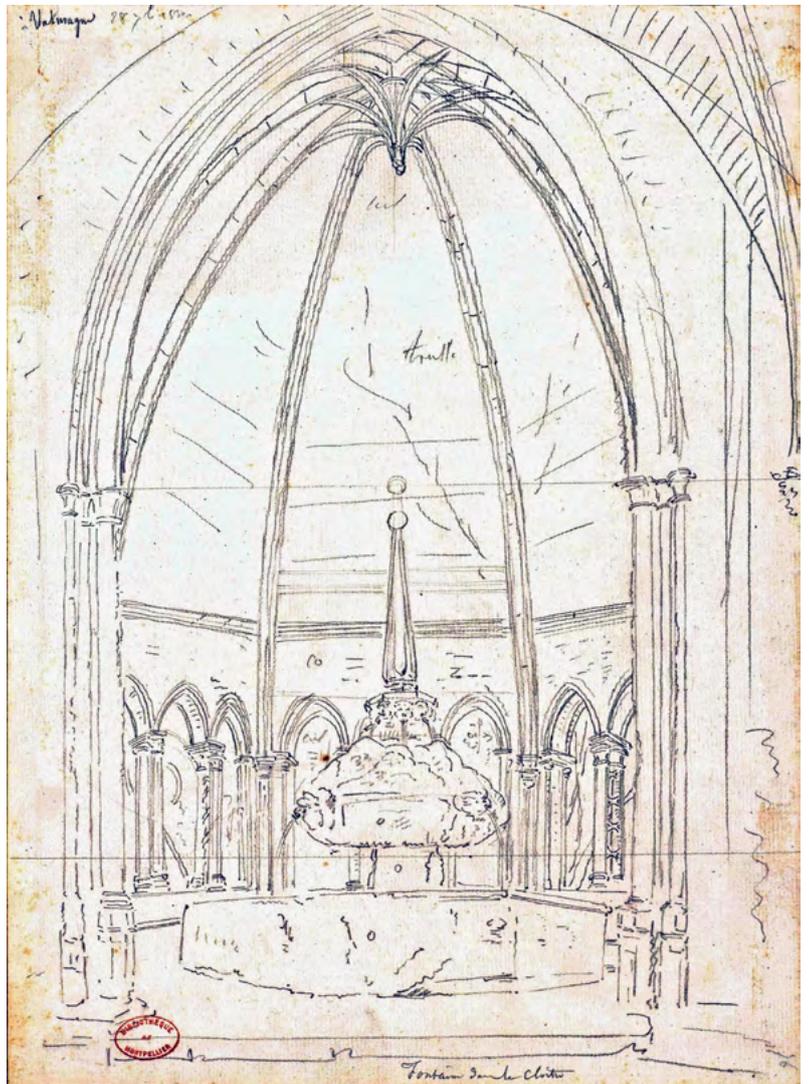
volumes d'*Atlas de vues pittoresques du département de l'Hérault pour servir de complément au guide du voyageur dans ce département*. Parallèlement, Amelin consigne ses observations dans un *Tableau statistique et pittoresque du département de l'Hérault* qui servira de base à la publication d'un *Guide du voyageur dans le département de l'Hérault*³ paru en 1827. S'il se montre ailleurs volontiers critique, Amelin tombe sous le charme de Valmagne :

« Nous sommes près de l'abbaye de Vallemagne, nous y ferons une excursion, elle sera agréable. [...] L'église est de la plus grande beauté, à 3 nefs. Le chœur est de l'effet mystérieux le plus piquant ; les jours y transpercent à travers de nombreux piliers. L'église est d'une propreté qui tient du neuf. Les proportions en sont admirables. [...] Le cloître est carré, d'un gothique agréable. Les arceaux soutenus par des colonnes accouplées. À travers tous ces jours, paraît la verdure fraîche et éclairée du jardin qui existe au centre. Au milieu d'une de ces galeries de cloître, se voit une fontaine, d'un goût tout à fait singulier et remarquable. [...] Les 8 piliers supportent 8 arceaux en pierre, à ciel-ouvert, d'une délicatesse, d'une ténuité étonnantes, et à ces 8 arceaux s'attachent 8 autres formant cul-de-lampe et réunis par une pomme de pin, dont il ne reste plus qu'un fragment : cette élégante et délicate charpente supporte une treille qui rend le lieu tout à fait pittoresque, joint à l'effet du clair-obscur de la fontaine, qui reçoit le jour du jardin. Vallemagne est un lieu que le curieux doit visiter. Les environs offrent des plantes, et dans ces lieux les crayons ne restent pas oisifs. » Le professeur de dessin en a exécuté neuf, précieusement conservés par la médiathèque de Montpellier.

LE TRIO ROMANTIQUE

Durant plus de cinquante ans, trois précurseurs du mouvement romantique, l'homme d'art Isidore Justin Taylor (1789-1879), l'écrivain Charles Nodier (1780-1844) et le peintre Alphonse de Cailleux (1788-1876) s'associent dans la rédaction d'un monumental ouvrage en 24 volumes paru de 1820 à 1878 : *Voyages pittoresques et romantiques dans l'ancienne France*. Il constitue le premier recueil du patrimoine français. Le volume intéressant le Bas-Languedoc sort en 1837 des presses de l'imprimerie de Firmin Didot frères. Cinq pages et sept illustrations de Jean-Joseph Bonaventure Laurens y sont consacrées à l'abbaye de Valmagne.

« En descendant des montagnes, nous voici arrivés à Valmagne, dont le nom explique la position, c'est-à-dire à l'abbaye de la Grande Vallée⁴ ; ce vallon n'est cependant pas très étendu. [...]



De haut en bas

Fontaine dans le cloître,
dessin de Jean-Marie Amelin, 1822
(Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

Portrait de Charles Nodier
(coll. part.)

Portrait du baron Justin Taylor
par Federico de Madrazo y Kuntz, 1833
(Château de Versailles)

Portrait du vicomte de Cailleux
par Georges Rouget, XIX^e siècle
(Château de Versailles)



Le site est agreste comme dans le midi de l'Espagne, mais la végétation moins vigoureuse ; quelques oliviers et amandiers aux feuillages argentés entourent les ruines de Sainte-Marie de Valmagne. Ce monastère fut fondé, en 1138, par Raymond Trencavel, vicomte de Béziers. [...] Quelques années après sa fondation, l'abbaye de Valmagne accepta l'institut de Cîteaux, et fut placée sous la dépendance de l'abbaye de Bonneval du Rouergue.

Comme presque toutes les institutions religieuses du moyen âge, ce monastère fut un puissant moyen de civilisation, d'enseignement, de culture et de bon travail ; dès l'année 1139, il ouvrit des maisons de secours aux pauvres, et il ne cessa de protéger le pays contre la rapacité des seigneurs et des gens de guerre.

Sa première église était romane ; nous croyons qu'il n'en reste rien, et que l'église qu'on voit maintenant a été construite sur la première. Celle-ci est gothique, à ogives très élancées ; elle sert maintenant de grange. Son architecture offre beaucoup de différences avec le gothique du Nord ; c'est une plante exotique gênée sur ce sol. Dans l'intérieur, ce monument a un ensemble étrange et grêle. Le chœur, les neuf chapelles qui l'entourent, et les bras de la croix, sont les meilleures parties de l'édifice [...] La partie vraiment belle du monastère, c'est son cloître, et plus particulièrement sa fontaine ; elle le fait distinguer entre tous les monastères de France. Nous ne pourrions lui comparer que quelques fontaines de couvents espagnols, en grande partie détruits maintenant.

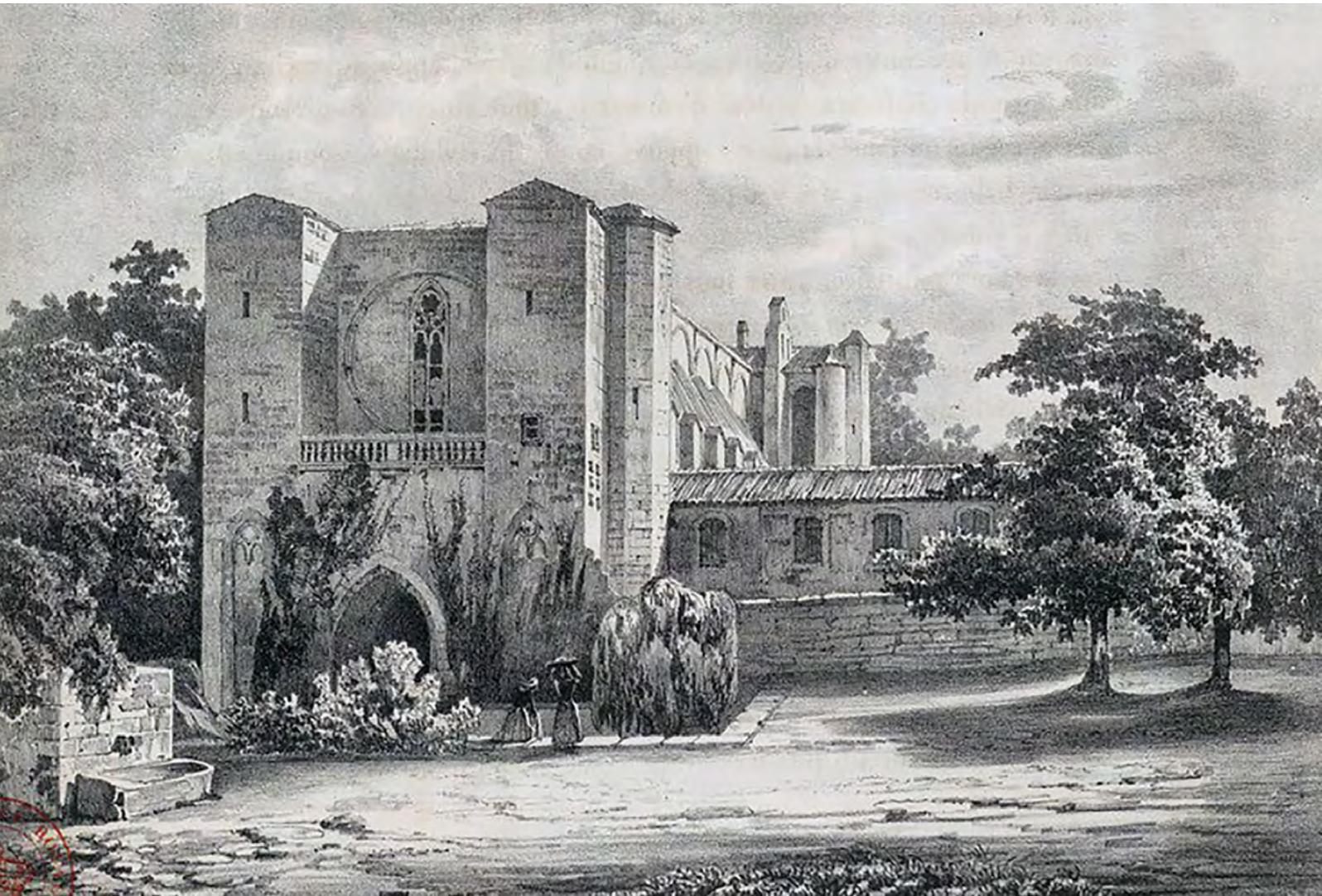
Cette fontaine est placée au milieu de l'une des galeries du cloître, en saillie sur le préau ; elle est octogone, et forme elle-même une petite galerie ornée de belles ogives pures, soutenues par de petites colonnes géminées ; quelques-unes sont liées entre elles par un ornement repercé en trèfles ; le tout est surmonté d'une belle voûte à ogives à jour, refaite avec goût en 1768 ; cette voûte est recouverte de pampres dont les feuilles transparentes jettent à la fois de l'éclat et donnent de l'ombre sur cette salle élégante, embellie encore par le murmure des eaux qui retombent



De haut en bas

Culot gothique à sculpture de personnages hybrides, XIV^e s., dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1840 (Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

Façade occidentale de l'abbaye de Valmagne, dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1837 (Charles Nodier et al, *Voyages pittoresques et romantiques dans l'ancienne France. Languedoc*, 1837)





Abside de l'église de Valmagne,
dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1837
(Charles Nodier et al., *Voyages pittoresques et romantiques dans l'ancienne France*, 1837)

LES RELIGIEUX CISTERCIENS, du nom de l'abbaye de Cîteaux où leur ordre se constitua, appartiennent à une branche monastique dérivée de l'ordre de Saint-Benoît. C'est en 1098 qu'un bénédictin, Robert de Molesmes, s'établit dans la forêt de Cîteaux, au sud de Dijon, en vue d'y restaurer, avec son prieur Aubry et son futur successeur, l'Anglais Étienne Harding, l'idéal monastique dans son austérité primitive. Les « moines blancs », comme on les appelait alors pour les distinguer des « moines noirs » qu'étaient les bénédictins, rivalisèrent par le nombre de leurs fondations et par leur influence dans la chrétienté. Au milieu du XII^e siècle, ils comptaient en Europe environ 300 couvents. Fontfroide et Villelongue dans l'Aude, Bonnetcombe, Bonneval et Sylvanès dans l'Aveyron, Valmagne dans l'Hérault sont les plus remarquables abbayes cisterciennes de notre région.

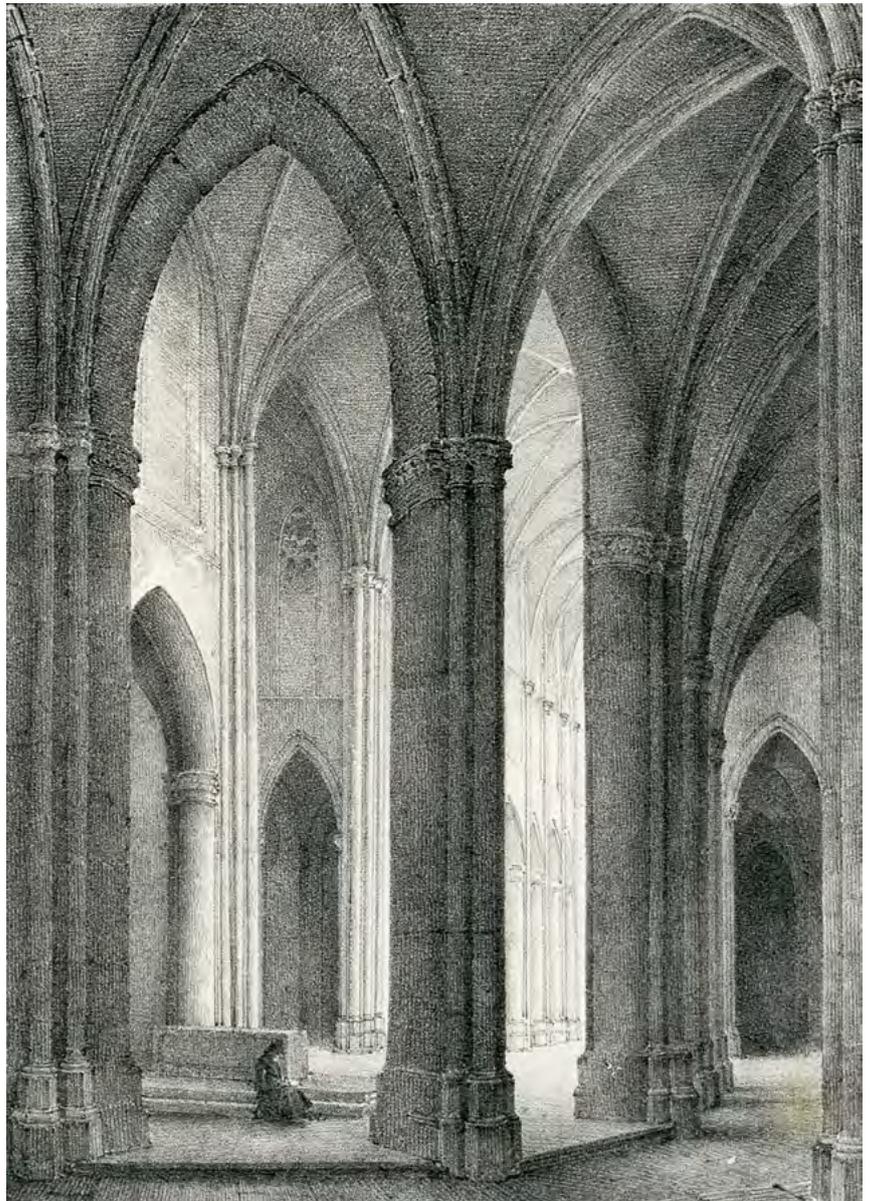


dans une vasque chargée de mousse ou de conferves [algues vertes] couleur d'émeraude ; tout autour, au-dessous de la galerie, règne un banc de pierre appuyé contre le stylobate. Comme retraite dans la belle saison, il n'y a pas de séjour comparable à ce cloître.

Il y a encore une partie du monastère qui mérite toute notre admiration ; c'est la salle capitulaire. Un banc de pierre occupe son pourtour, comme dans toutes les salles destinées au même usage ; sa voûte est un peu surbaissée et croisée ; elle s'appuie sur des colonnes engagées dans les angles ; elle est éclairée du côté du jardin par trois croisées, et son entrée, du côté du cloître, est formée de cinq arcades appuyées sur un pilastre, ayant à ses angles quatre colonnes réunies par un même tailloir. Les chapiteaux sont à feuilles galbées, quelques-uns à enroulements. Cette salle est de l'architecture primitive du monastère, et c'est un bel exemple du style roman. »

L'AVOCAT ARCHÉOLOGUE

En 1835, l'avocat Jules Renouvier, président fondateur de la Société archéologique de Montpellier, inaugure avec Valmagne une série de portrait de *Monuments de quelques anciens diocèses de Bas-Languedoc*⁵ illustrés par Bonaventure Laurens. De l'abbaye Sainte-Marie, il relève avant tout « les bâtiments délabrés » puis rappelle les grandes lignes de son histoire : une fondation en 1138 par Raymond Trencavel, puissant vicomte de Béziers, un épisode bénédictin, un rattachement en 1145 à l'abbaye cistercienne de Bonneval, dans le Rouergue, la multiplication des donations et acquisitions, la construction d'une nouvelle église au XIII^e siècle sous la gouvernance de l'abbé Bertrand d'Auriac, un presque abandon lors des guerres de religion, les embellissements engagés au XVII^e siècle par le cardinal Pierre de Bonzi, archevêque de Toulouse puis Narbonne, abbé commendataire de Valmagne, les saccages opérés sous la Révolution... S'en suit une description de la salle capitulaire, « exemple remarquable, dans sa correcte simplicité, de l'architecture romane du midi », de l'église avec son « faisceau de trois colonnettes qui s'applique aux piliers, relève le style et détermine bien l'élancement chrétien », de la porte élégante qui s'ouvre dans le porche, du cloître gothique et de sa fontaine.



De haut en bas

Salle capitulaire, dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1840
(Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

Intérieur de l'église, dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1840
(Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

L'ARCHITECTE HISTORIEN

Historien des communes de l'Hérault, Albert Fabre consacre en 1878 une monographie sur Valmagne⁶, « ancienne abbaye au fond d'une petite vallée, dans un lieu presque désert, où poussent à grand peine quelques maigres amandiers. Une abondante source jaillit du flanc de la montagne, dont le sommet est couronné par des rochers soulevés perpendiculairement en lames très minces, et qui donnent au paysage un relief des plus pittoresques. C'est au pied de ces rochers que s'élèvent les bâtiments aujourd'hui délabrés de ce monastère ». Paru dans *L'Hérault illustré, revue historique*, le travail de Fabre reprend pour l'essentiel les notices de Nodier et de Renouvier. Il est accompagné de trois eaux-fortes de la main même de l'auteur représentant la fontaine du cloître et les rochers dentelles.

L'HEURE DU RENOUVEAU

En 1791, l'abbaye est achetée comme bien national par le viticulteur Granier-Joyeuse qui transforme l'église en chai. Le comte de Turenne la rachète en 1838. Ses descendants, la famille Gaudart d'Allaines, veillent aujourd'hui avec soin sur cet exceptionnel ensemble architectural classé monument historique en 1947.

Guilhem Beugnon

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

Notes

1. Alphonse Renaud de Vilback, *Voyages dans les départements formés de l'ancienne province de Languedoc. Esquisse de l'histoire de Languedoc. Description de l'Hérault. Avec six planches géographiques lithographiées*, Delaunay, Paris 1825, p. 3.

2. *Ibid.*, p. 406-409.

3. Jean-Marie Amelin, *Guide du voyageur dans le département de l'Hérault, ou esquisse d'un tableau historique, pittoresque, statistique et commercial de ce département*, Gabon & Cie, Paris-Montpellier 1827.

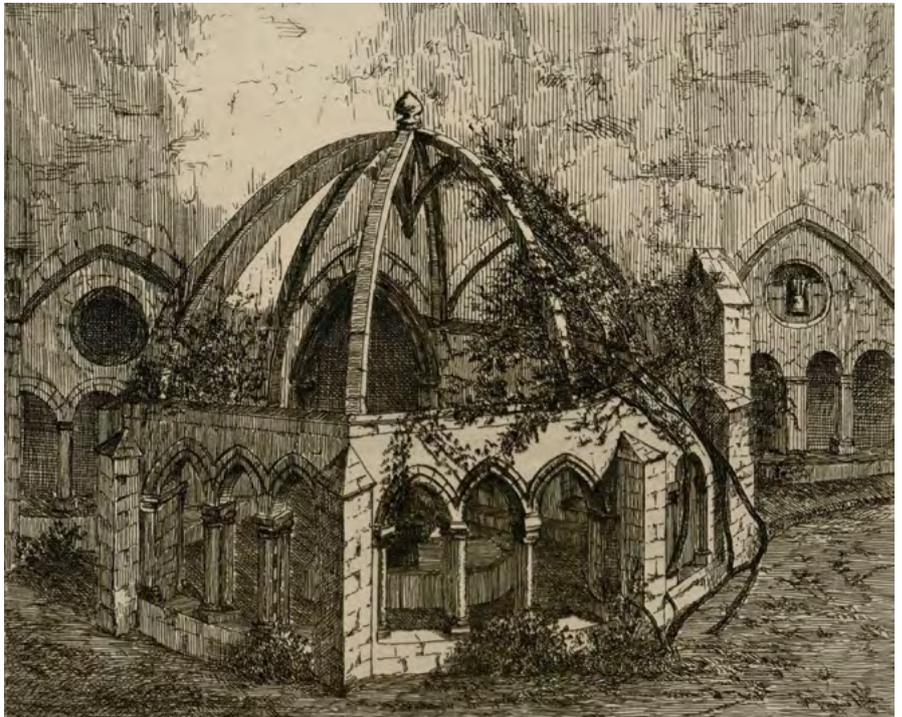
4. Du latin *vallis magna*, nom savant créé lors de la fondation de l'abbaye en 1138 et faisant allusion à sa situation dans une plaine entourée de hauteurs.

5. Jules Renouvier, *Monuments de quelques anciens diocèses de Bas-Languedoc, expliqués dans leur histoire et leur architecture*, Chez Castel, Sevalle, Virenque, Montpellier 1840, p. 1-16.

6. Albert Fabre (dir.), *L'Hérault illustré, revue historique*, 1878, p. 72-83.

Remerciements

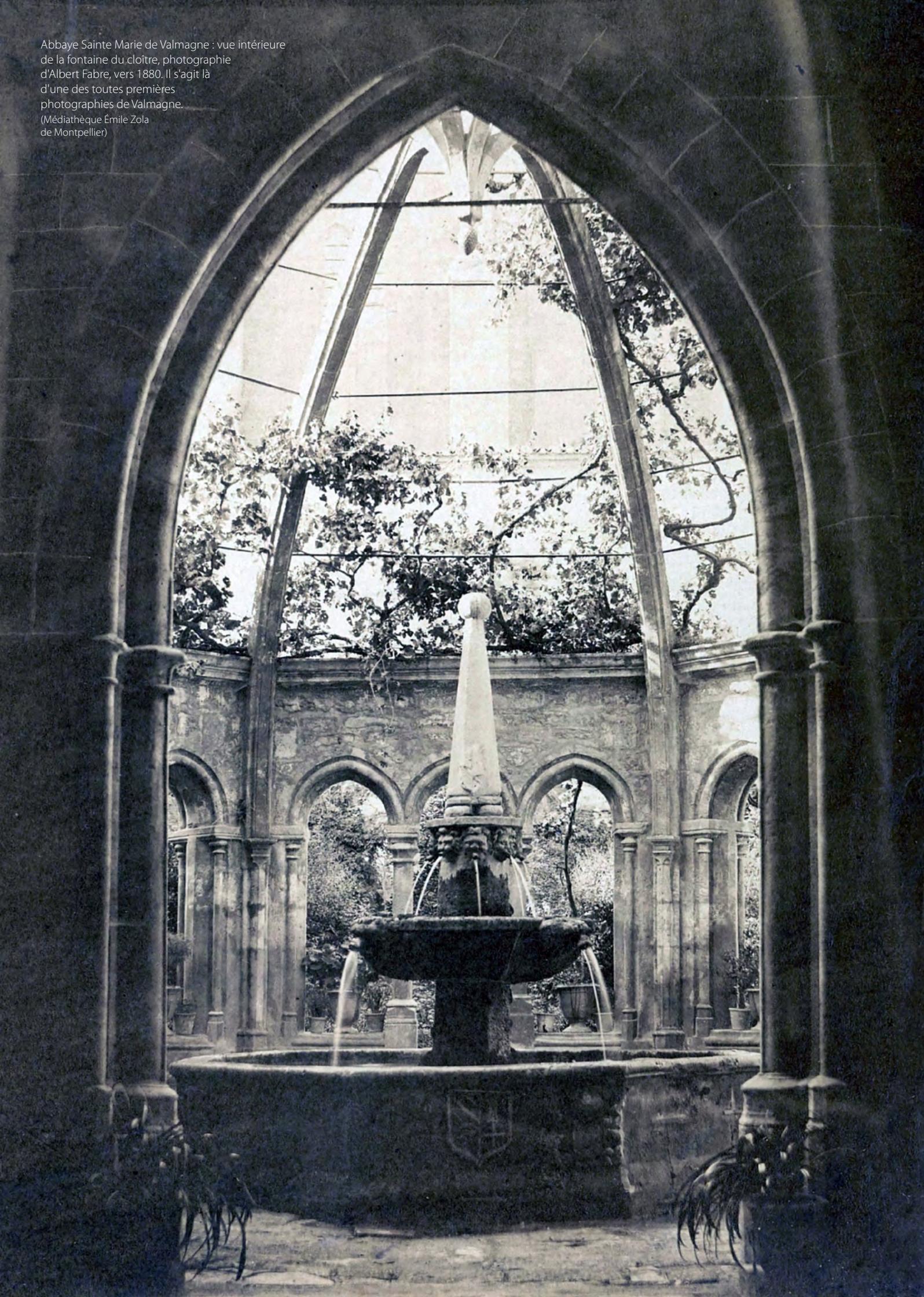
Diane de Gaudart d'Allaines, propriétaire de Valmagne
Antonin Morini, relations avec la presse
Clémence Yuste, visites pédagogiques
Françoise Barthélémy, infographie
Frédéric Mazeran, architecte du patrimoine



De haut en bas

Vues extérieure et intérieure de la fontaine de cloître,
eaux-fortes d'Albert Fabre, 1878
(Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

Abbaye Sainte Marie de Valmagne : vue intérieure de la fontaine du cloître, photographie d'Albert Fabre, vers 1880. Il s'agit là d'une des toutes premières photographies de Valmagne. (Médiathèque Émile Zola de Montpellier)



L'ÉGLISE DE VALMAGNE, par ses dimensions et par l'ambition du projet, rompt avec les traditions architecturales cisterciennes du Midi. Le plan comporte une longue nef à trois vaisseaux, un transept peu saillant et un déambulatoire à sept chapelles rayonnantes. [...] Le parti adopté pour l'élévation confirme l'appartenance de Valmagne au gothique rayonnant tel qu'il se développe dans la seconde moitié du XIII^e siècle sur les chantiers des cathédrales de Clermont-Ferrand, de Toulouse et de Narbonne. [...] L'architecte de Valmagne a utilisé un type de pilier très nettement elliptique, portant de fines colonnettes dont la maigreur contraste avec l'épaisseur des supports. [...] Le caractère le plus remarquable d'une architecture si peu conforme aux habitudes des cisterciens du Midi est l'intégration d'une sculpture d'accompagnement d'une étonnante richesse. Les chapelles rayonnantes du chevet sont voûtées d'ogives à la modénature complexe. Les clefs de voûte portent un large disque circulaire où se développent un foisonnement de feuilles disposées en cercles concentriques, avec motifs latéraux de têtes couronnées ou d'anges aux mains dressées portant des phylactères.

Michèle Pradalier-Schlumberger, *Toulouse et le Languedoc : la sculpture gothique (XIII^e-XIV^e siècles)*, Presses universitaires du Mirail, Toulouse 1998



Clef de voûte de l'abbatiale représentant saint Benoît tirant de l'eau son disciple Placide, dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1840 (Médiathèque Émile Zola de Montpellier)



Chevet de l'église, dessin de J.-J. Bonaventure Laurens, 1840 (Médiathèque Émile Zola de Montpellier)

UNE ABBAYE POUR TOUS

Ouverte aux visites depuis 1975, l'abbaye de Valmagne est de ces lieux, somme toute assez rares, qui savent captiver tous types de publics. Elle propose pour cela différentes modalités de découverte :

- ✓ une visite libre prenant appui sur des panneaux explicatifs et des audioguides,
- ✓ une visite guidée d'une heure ponctuée d'anecdotes stimulantes,
- ✓ une visite pédagogique interactive de près de deux heures prenant appui sur un manuel de découverte et permettant d'aborder le Moyen Age, la naissance d'une abbaye, la vie et le travail dans un monastère, l'architecture cistercienne. En complément sont proposés des ateliers de calligraphie, d'enluminure...,
- ✓ et, la dernière en date, un jeu de piste familial et ludique à la recherche du **trésor perdu des couleurs de Valmagne**. « On dit que dans les ombres de l'abbaye, à l'insu des visiteurs, vivent trois moines artistes : Adhémar, le magicien de la lumière, Nonenque, le moine sculpteur, et Pastellis, le jardinier herboriste. Un jour, Adhémar et Pastellis inventèrent une incroyable couleur bleue, grâce à l'étrange chimie d'une plante qui pousse dans le cloître de verdure... » Équipés d'une sacoche bien garnie, d'un mystérieux plan rouleau et de fiches de route, les explorateurs sont invités, pendant près de deux heures, à parcourir l'abbaye et ses jardins pour résoudre des énigmes, déchiffrer des codes et... redonner leur couleur aux vitraux de la « cathédrale des vignes ».

INFOS PRATIQUES

L'abbaye et le caveau sont ouverts :

du mardi au samedi, de 14h à 18h, le dimanche de 10h à 18h,

les jours fériés, ponts et vacances scolaires, du mardi au samedi de 10h à 18h.

Fermeture le lundi

Plus de renseignements par téléphone au 04 67 78 47 32

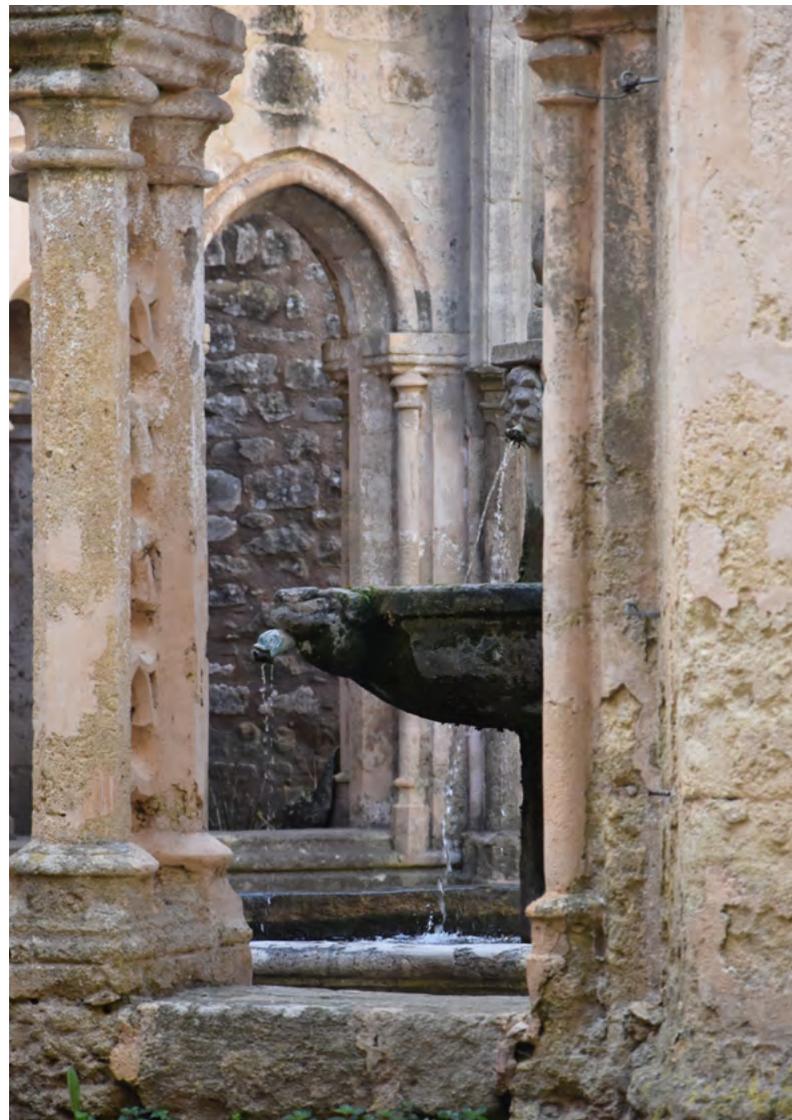
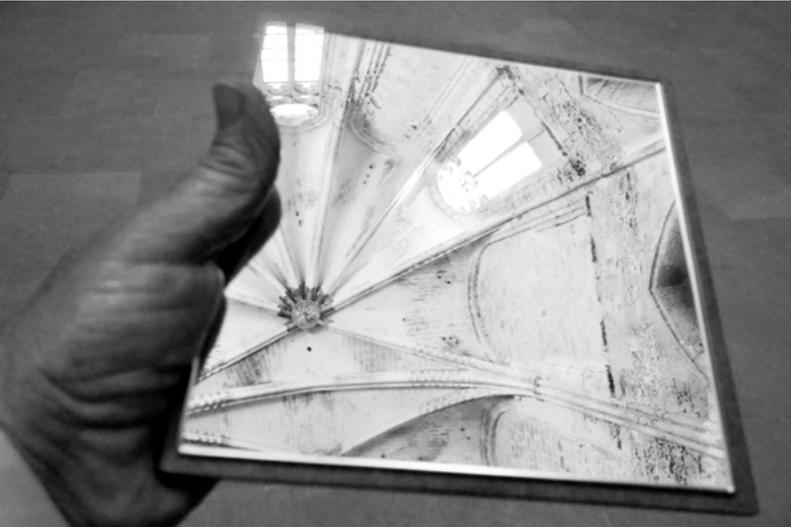
ou à pedagogie@valmagne.com (Clémence Yuste)



Cloître de l'abbaye de Valmagne,
dessin d'Adrien Dauzats, 1834,
lithographie de Thierry frères
(Médiathèque Émile Zola de Montpellier)







NATURE

VOUS AVEZ DIT MANTES ?



Battes, cafards et autres cancrelats, termites et mantes ont en commun, outre le fait d'être souvent malaimés, d'appartenir au même super-ordre des Dictyoptères. Intéressons-nous à l'ordre des mantes, riche de 15 familles, 430 genres et plus de 2 400 espèces.

LOU PRÈGADIÉU

Dans le cinquième volume de ses *Souvenirs entomologiques*, Jean-Henri Fabre qualifiait la Mante religieuse de « bête du midi », à l'égal de la cigale, mais moins célèbre « parce qu'elle ne fait point de bruit » (Fabre 1923). La première assertion est de nos jours un peu contestable car si la cigale ne se croise que dans nos départements méridionaux, la Mante religieuse est présente dans la France entière. Il n'en reste pas moins qu'il s'agit d'un insecte fascinant à la silhouette très particulière. Se tenant sur quatre pattes locomotrices, avec les pattes antérieures repliées et tendues vers l'avant (fig. 10), elle frappe l'imagination et s'est vue dans toutes les langues assimilée à une personne en prière : *prêgo diéu* ou *prègadiéu* en langue d'oc, *praying mantis* en anglais, *Gottesanbeterin* en allemand, *manta religiosa* en espagnol, *mantis pregnant* en catalan, *louva deus* en portugais... Le nom de genre *Mantis* vient du grec μάντις et signifie devin, prophète. Le nom d'espèce *religiosa* n'a guère besoin de traduction. Une autre particularité rend cet insecte singulier : son cou flexible qui lui permet de tourner la tête à 180°. « La mante dirige son regard, dit encore J-H. Fabre ». Dans son environnement,



Page précédente

Fig. 1. Le diabolotin est la larve de l'empruse
(photo Michel Mathieu)

De haut en bas

Fig. 2. Mante religieuse (*Mantis religiosa*) de couleur verte ; femelle prête à pondre

Fig. 3. Mante religieuse de couleur brune

Fig. 4. La patte ravisseuse de la Mante religieuse, avec les fémurs et tibiaux des pattes antérieures hérissés de griffes.

(photos Michel Mathieu)

la Mante religieuse est un super prédateur, au sommet de la chaîne alimentaire, sans pour autant être dispensée de prédation par des oiseaux ou des reptiles. Sans dard, ni fortes mandibules, elle est capable de maîtriser des proies supérieures en taille et d'intimider ses adversaires. Capable de s'approcher imperceptiblement de sa proie, elle déploie brusquement ses pattes antérieures ravisseuses. La pince est constituée du fémur* et du tibia antérieurs qui sont dentés et dotés d'épines acérées qui transpercent la victime (fig. 4). Une tenue discrète est un atout indispensable à ses travaux d'approche et la Mante religieuse est particulièrement homochromique* : selon l'environnement elle sera verte, jaune ou brune (fig. 2-3). En cas de menace, elle fait face, se gonfle et adopte une posture d'intimidation, exhibant en particulier la tache noire entourée ou pupillée de blanc et située à la base de la hanche (coxa) antérieure.

Sa reproduction (fig. 5) est aussi un peu particulière. Tout le monde connaît la forte tendance des femelles à dévorer le mâle après ou pendant l'accouplement. (fig. 6) Fabre cite le cas d'une femelle en élevage qui s'est accouplée sept fois et a dévoré les sept imprudents. Des travaux plus récents modèrent cette tendance cannibale. Elle est liée en réalité à une insuffisance alimentaire des femelles en élevage qui trouvent dans ce supplément les nutriments nécessaires à leur production d'œufs. Ces travaux montrent en effet que dans la nature, la prédation des mâles ne concerne que 31% des cas (Lawrence 1992) mais qu'en cas de disette, les femelles peuvent produire des phéromones* d'attraction sexuelle pour attirer les mâles et les consommer (Barry 2015). Les mantes abritent leurs œufs dans un étui corné que l'on appelle une oothèque (fig. 7). Ce caractère est partagé avec les blattes, autres membres du super-ordre des Dictyoptères. L'oothèque est constituée lors de la ponte à partir d'une substance proche de la soie, gluante à sa sortie des glandes sécrétrices, que les valves de l'ovipositeur font mousser à la manière des blancs en neige et qui durcit très rapidement au contact de l'air, incluant les œufs dans un étui rigide et collé au substrat. La mante choisit comme site de ponte une zone où le contact avec l'oothèque sera le plus étroit possible, le plus souvent une surface plate et solide : pierre, mur, etc. Chaque nid renferme 150 à 300 œufs, et une femelle en construit jusqu'à trois au cours de sa saison. Cela semble considérable, mais les populations de Mantes religieuses sont stables, ce



De haut en bas

Fig. 5. Accouplement de Mantes religieuse (photo Hugues Mouret)

Fig. 6. Cannibalisme après l'accouplement de Mantes religieuses (photo Hugues Mouret)

Fig. 7. Oothèque de Mante religieuse après le départ des larves (photo Michel Mathieu)

Fig. 8. Éclosion de larves de Mantes religieuses (photo Pana)

qui témoigne d'un taux de survie extrêmement faible en raison principalement d'une très forte prédation des stades jeunes (dès l'éclosion) par les fourmis et les lézards, mais également par une régulation des effectifs due à des hyménoptères parasitoïdes (fig. 9) (Bernard 1938). Ces minuscules guêpes appartiennent à la famille des Chalcidiens et pondent dans les oothèques. À l'éclosion, leurs larves dévorent les larves de la mante.

Les mantes sont des insectes hétérométaboles paurométaboles, en clair leurs larves sont très proches morphologiquement des adultes (fig. 8), et leur développement ne comprend pas de stade nymphal inerte. Ces larves ont des yeux composés, leurs ailes d'abord rudimentaires se développent lors de chacune des 4 à 6 mues larvaires. Elles ont le même habitat et le même régime alimentaire que les adultes, la taille de leurs proies restant proportionnelle à leur taille (fig. 14).

L'éclosion des larves a lieu en fin de printemps, et les premiers imagos* apparaissent en juillet-août, pour se reproduire en septembre-octobre. L'élevage des Mantes religieuses à partir de la récolte d'oothèque est possible mais très contraignant, en particulier pour l'approvisionnement des premiers stades larvaires. Les proies vivantes adaptées à leur taille se cherchent parmi les pucerons, les moustiques ou les drosophiles. La tâche est ensuite plus aisée lorsque la taille des larves leur permet de consommer des mouches. Un régime de substitution à base de lait écrémé en poudre dilué à 50%, de fromage blanc, de pomme et de jambon blanc a été testé avec succès (Baliteau 2004).

L'EMPUSE COMMUNE

Moins connue que la Mante religieuse, et souvent confondue avec elle, l'Empuse commune *Empusa pennata* (fig. 11) est tout aussi impressionnante : même taille (7 à 8 cm pour les femelles, 6 cm pour les mâles), mêmes variantes de coloration, mêmes pattes ravisseuses munies d'épines, même tête triangulaire mobile, même comportement prédateur, même mode de reproduction. Quelques différences notables permettent de les distinguer. Si la Mante religieuse a des antennes longues et filiformes, celles de l'empuse sont plus courtes chez la femelle et pennée chez le mâle. Ce dernier porte en outre une sorte de mitre conique sur le dessus de la tête. Si l'empuse paraît plus allongée, c'est à cause de son prothorax* beaucoup plus long que celui de la mante. Enfin, et toujours sur le plan morphologique, l'em-

LES CHALCIDIENS HYMÉNOPTÈRES PARASITOÏDES

Les parasitoïdes sont des animaux qui vivent sur ou dans un animal-hôte dont ils consomment les tissus ou les fluides, provoquant le plus souvent sa mort. Les principaux insectes parasitoïdes appartiennent aux Diptères et aux Hyménoptères.

Chez ces derniers, les Chalcidiens constituent une famille voisine de celle des Ichneumonidae, dont les espèces sont des guêpes de petite taille. Les plus petites en effet ont un corps qui ne dépasse pas 0,22 mm (plus petit donc qu'une paramécie selon Bellmann 1999). Leurs ailes sont souvent frangées de soies et leur nervation alaire est réduite. Selon les espèces, les larves des Chalcidiens se développent en parasitoïdes sur tous les groupes d'Arthropodes terrestres. Certaines se développent même aux dépens de larves d'autres parasitoïdes, on parle alors d'hyper-parasite ou de parasite secondaire, et il existe des exemples de parasites tertiaires.

Le Chalcidien spécialisé dans les oothèques de la mante religieuse se nomme *Podagrion pachymerum* (fig. 9), et a été décrit pour la première fois par Walker en 1833. On le reconnaît aux fémurs hypertrophiés et aux tibias courbes de ses pattes postérieures. On estime qu'il serait responsable de l'élimination de 10% des larves produites.



Fig. 9. *Podagrion pachymerum*, le Chalcidien parasitoïde des mantes religieuses (La Terre et la Vie, 1934)

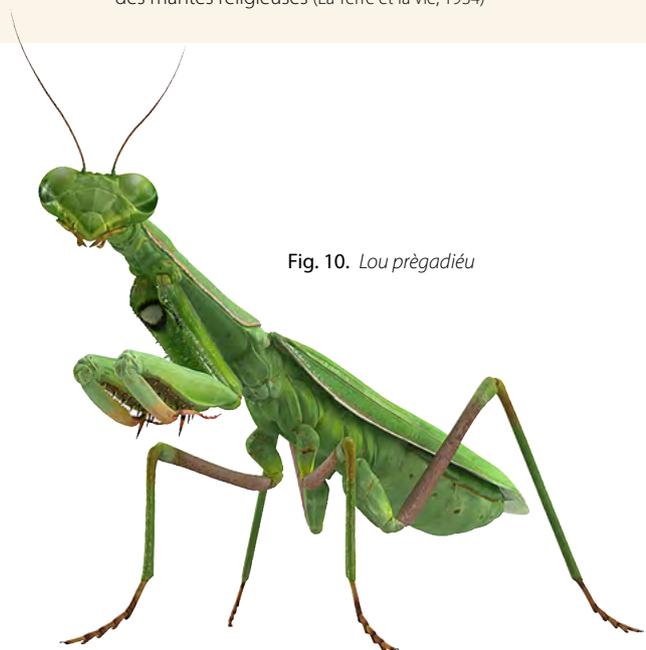


Fig. 10. *Lou prégadiéu*

puse présente des expansions foliacées bien visibles sur les fémurs et sur toute la face ventrale. En ce qui concerne la reproduction, l'empuse se distingue de la mante sur plusieurs points : la femelle ne dévore jamais le mâle lors de l'accouplement, l'oothèque (fig. 12) est plus petit, allongé et non ovoïde, et le nombre d'œufs qu'elle contient est moindre, une quarantaine tout au plus. Mais la particularité la plus marquante de l'empuse c'est bien sa larve. Celle-ci reste active tout l'hiver, les adultes apparaissant dès le mois de mai. Cette larve a une allure toute particulière avec l'abdomen recourbé vers l'avant. Cette posture la distingue tellement de l'adulte qu'on lui a attribué un nom vernaculaire différent : le diablottin (fig. 1).

LES AUTRES MANTES

La faune de France compte en fait neuf espèces de mantes dont l'une, *Pseudoyersinia brevipennis*, n'a fait l'objet que d'une seule observation dans le Var en 1860. Elle est considérée comme éteinte depuis 2003. C'est bien peu comparé aux 2300 espèces qui vivent sur notre globe, l'immense majorité d'entre elles étant tropicales. Outre la mante et l'empuse qui sont les deux plus grandes, 6 espèces plus petites (entre 15 et 30 mm) sont présentes dans les départements du littoral méditerranéen :

- ✓ la Mante perle, *Perlamantis alliberti*,
- ✓ la Mante décolorée, *Ameles decolor* (fig. 13),
- ✓ la Mante d'Étrurie, *Ameles spallanzania*,
- ✓ la fausse Mante, *Geomantis larvoides*,
- ✓ la Mante ocellée, *Iris oratoria*,
- ✓ *Hierodula patellifera* est une nouvelle espèce dont la première observation en France date de 2019, un exemplaire ayant été photographié et adressé à l'application de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel « [INPN Espèces](#) » pour [détermination](#). Plusieurs exemplaires de cette espèce appartenant à plusieurs générations ont depuis été récoltés dans plusieurs localités des Bouches-du-Rhône (Moulin 2020). Il s'agit d'une espèce asiatique qui fait l'objet d'élevages en terrarium, que l'on peut aisément se procurer sur des sites spécialisés, et qui est déjà établie en Italie.

De haut en bas

Fig. 11. L'Empuse commune se reconnaît aux expansions foliacées de la face ventrale. Le mâle a les antennes pectinées et une sorte de mitre sur le dessus de la tête.

Fig. 12. Oothèque de l'empuse.

Fig. 13. La Mante décolorée est une espèce commune de la garrigue.

(photos Michel Mathieu)



LA FABULEUSE DESTINÉE DES DICTYOPTÈRES

Sur le plan de la systématique, la Mante religieuse est également une source d'étonnement. Elle appartient à l'ordre des Dictyoptères dont font aussi partie les blattes et les termites (fig. 15). Que les anciens aient regroupé dans un même ordre des insectes aussi différents par leur morphologie et leur écologie peut surprendre ; que les progrès de la phylogénie aient confirmé cette proximité est encore plus inattendu. Mais cela ne s'est pas fait sans mal. Qu'ont donc en commun les mantes, les blattes et les termites, qui en font les descendants d'un même ancêtre qui leur est propre ? Quels sont les caractères qu'ils se partagent et qui les distinguent des autres groupes, ce que l'on appelle des synapomorphies ? Ils ont des pièces buccales de type broyeur, des tarsi à cinq articles, des ailes antérieures sclérifiées en élytres, des ailes postérieures membraneuses et repliables, un pronotum* élargi en forme de bouclier, des cerques* aux pièces articulées, des pièces génitales mâles asymétriques, le squelette interne de la tête perforé, le proventricule* avec six plis longitudinaux, et ils confectionnent des oothèques, à l'exception des termites. Outre ces caractères anatomiques dont la plupart ne sont pas lisibles sur les espèces fossiles, tous les gènes étudiés confirment la monophylie* des Dictyoptères : ils dérivent bel et bien d'un ancêtre unique commun. L'origine des Dictyoptères et la chronologie d'apparition des mantes, des blattes et des termites ont fait l'objet d'une étude récente qui a mis à bas les hypothèses précédentes (Legendre *et al.* 2015). Dès le XIX^e siècle, on a considéré que les Blattes étaient les plus anciennes, sur la base de fossiles datés du Dévonien (- 400 MA) et qu'elles étaient les ancêtres des mantes et des termites. Les fossiles montraient en effet des blattes ancestrales possédant un ovipositeur*, caractère qui a disparu chez les blattes actuelles, chez les mantes et chez les termites. Les fossiles d'insectes sont malheureusement rares et difficilement exploitables par la difficulté d'y observer des caractères morphologiques fins. L'apparition des termites était datée du Trias (entre -250 et -200 MA) sur la base de structures fossiles interprétées comme étant des termitières, qui se sont révélées par la suite être édifiées par d'autres Arthropodes. Les mantes étaient considérées comme les plus récentes, leur régime carnivore étant mis en avant comme un caractère évolutif. Une certaine logique, fon-

LA MÉTAMORPHOSE CHEZ LES INSECTES

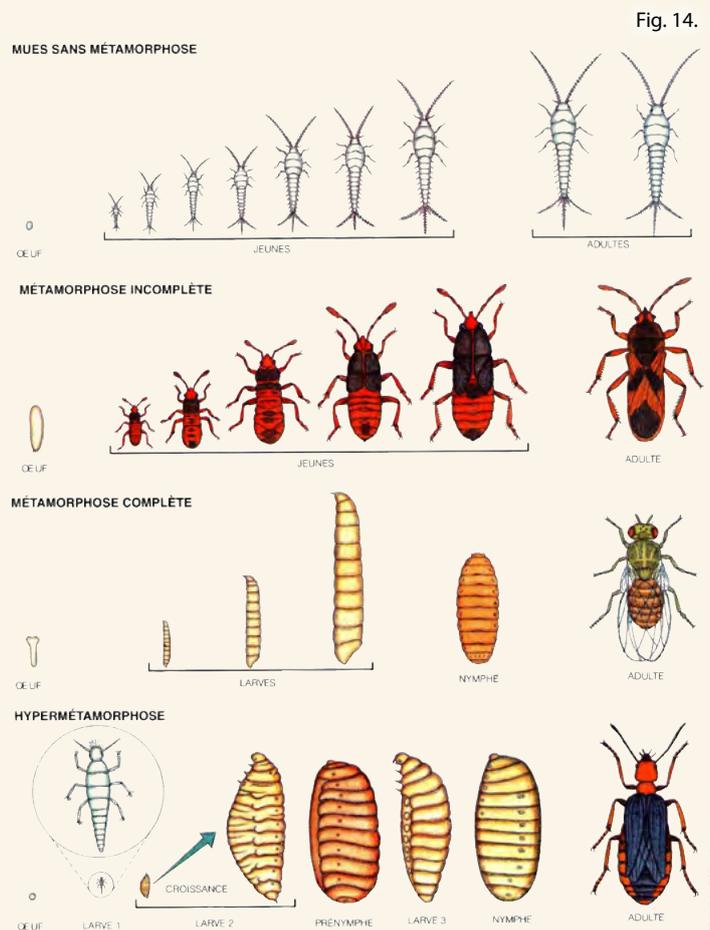
Le développement des insectes (Hexapodes) peut suivre plusieurs schémas.

Chez les plus « archaïques », comme les Lepismatidae (lépisme ou poisson d'argent) qui sont aptères, il n'y a pas de métamorphose. À l'éclosion, le premier stade larvaire est similaire à l'adulte en réduction.

Les hétérométaboles réalisent une métamorphose incomplète. Les larves ressemblent aux adultes, leurs ailes et appendices sont réduits et se développent lors des mues successives. Lorsque les larves ne vivent pas dans le même environnement que les imagos, on parle d'hétérométaboles hémimétaboles. C'est le cas des Odonates (libellules et agrions). Lorsque larves et adultes ont la même écologie et le même mode d'alimentation, on parle d'hétérométaboles paurométaboles. En font partie les Orthoptères (criquets, sauterelles et grillons), les Hémiptères hétéroptères (punaises), les Dictyoptères (mantes et blattes). Et dans ce cas on préfère le terme de juvénile à celui de larve.

Les holométaboles subissent une métamorphose complète et leur développement intègre un stade inerte, la nymphe (pupe ou chrysalide). La morphologie et le mode de vie larvaire sont sans rapport avec ceux des imagos.

Un cas particulier est celui des hypermétaboles. Chez ces derniers, il existe deux types larvaires séparés par une pseudo-nymphe inerte. On rencontre ce mécanisme chez certains Coléoptères Meloidae dont la larve à l'éclosion est appelée « triongulin » en raison des trois griffes de ses pattes qui lui permettent de s'accrocher à un hyménoptère butineur et d'être transporté dans son nid. Il se transforme en un premier type larvaire qui développe en parasitoïde aux dépens des larves de son hôte. Après un passage par un stade inerte (la pseudo-nymphe), il mue en un deuxième type de larve qui poursuit son développement dans le nid, se nymphose et donnera un imago.



dée sur des idées reçues, appuyait cette hypothèse, les premiers Dictyoptères détritvovres* évoluaient en carnivores plus spécialisés. Le travail réalisé par Legendre *et al.* (2015) s'est appuyé sur les fossiles existant mais surtout sur l'analyse génomique de 800 taxons. Les conclusions sont très différentes. Les mantes se révèlent être le groupe le plus ancien, apparu à la fin du Trias, début du Jurassique, il y a 300 MA. Leur diversification en de nombreuses espèces a eu lieu il y a 185 MA. Les blattes sont apparues au Permien il y a 275 MA, et les termites il y a seulement 150 MA, à la limite entre le Jurassique et le Crétacé. En réalité donc, les premiers Dictyoptères étaient carnivores. De nouvelles adaptations ont vu apparaître des détritvovres (les blattes) puis des insectes eusociaux* (les

termites). Aujourd'hui les Dictyoptères sont élevés au rang de super-ordre, comprenant deux ordres, les Mantidae et les Blattidae (dont font partie les termites).

Michel Mathieu

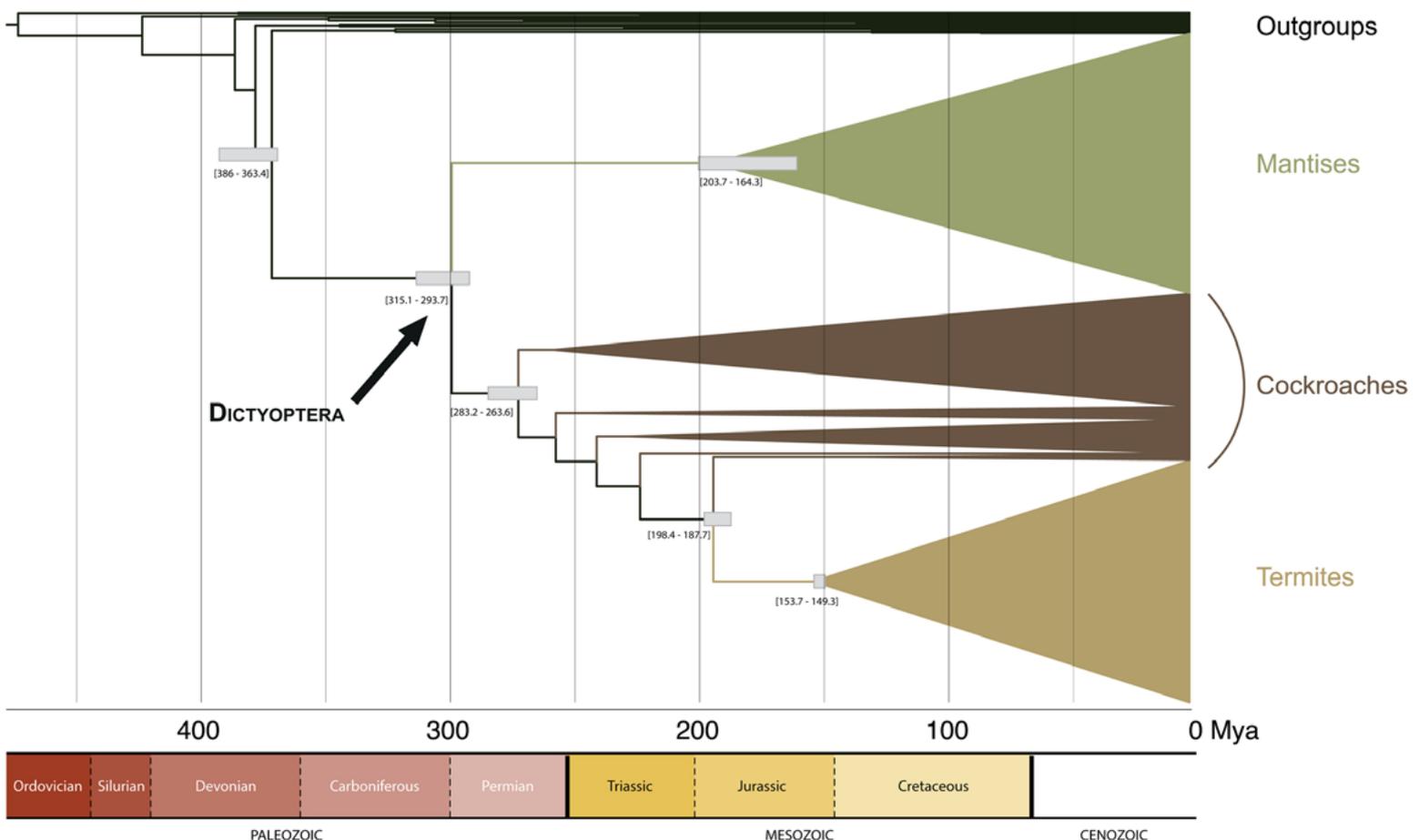
Professeur e.r. de biologie animale à l'Université de Caen-Normandie

Bibliographie

- Clé de détermination simplifiée des mantes en Région PACA*, 2015 – <https://paca.lpo.fr/>
- Baliteau 2004 : Lucas Baliteau, « La bête qui prie Dieu : la Mante religieuse », *Insectes*, n°133, 2004, p. 27-29.
- Barry 2015 : Katherine L. Barry, « Sexual deception in a cannibalistic mating system? Testing the Femme fatale hypothesis », *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 282, 2015.
- Bellmann 2009 : Heiko Bellmann, *Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe: l'identification, le comportement, l'habitat*, Delachaux & Niestlé, Paris 2009.
- Bernard 1938 : Francis Bernard, « Hyménoptères parasites d'oothèques de Mantides (3^e note). Hôtes des pontes d'Empuse et de Mante religieuse », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol 43(3-4), 1938, p. 43-45.
- Fabre 1923 : Jean-Henri Fabre, *Souvenirs entomologiques*, 5^e éd., Delagrave, Paris 1923, p. 309-383.
- Lawrence 1992 : S.E. Lawrence, « Sexual cannibalism in the praying mantid, *Mantis religiosa*: a field study », *Animal Behaviour*, vol. 43(4), 1992, p. 569-583.
- Lecointre, Le Guyader 2017 : Guillaume Lecointre, Hervé Le Guyader, *La classification phylogénétique du vivant*, 4^e éd., vol. 2, Belin, Paris 2017, p. 293-294.
- Legendre *et al.* 2015 : Frédéric Legendre, André Nel, Gavin J. Svenson, Tony Robillard, Roseli Pellens, Philippe Grandcolas, « Phylogeny of Dictyoptera: Dating the Origin of Cockroaches, Praying Mantises and Termites with Molecular Data and Controlled Fossil Evidence », *PLoS ONE* 10(7): e0130127, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130127>
- Moulin 2020 : Nicolas Moulin « When Citizen science highlights alien invasive species in France : the case of Indochina mantis *Hierodula patellifera* (Insecta, Mantodea, Mantidae) », *Biodiversity Data Journal* 8: e46989, 2020. <https://www.quelestcetanimal.com/autres-insectes/la-mante-religieuse/>
- <https://www.quelestcetanimal.com/autres-insectes/lempuse/>



Fig. 15. Arbre phylogénétique des Dictyoptères (Legendre *et al.* 2015, p. 18)



LEXIQUE

Cerques : appendices pluri-articulés qui se situent à l'extrémité de l'abdomen chez les insectes. Ils sont pairs (Orthoptères, Dictyoptères) ou triples (Ephéméroptères).

Détritivore : régime alimentaire microphage consistant en débris animaux, végétaux ou fongiques.

Homochromie : capacité d'un organisme à adopter une coloration semblable à celle de son environnement immédiat. Certaines espèces sont capable d'homochromie active et changent de couleur selon l'environnement. Cette faculté, comme le mimétisme qui consiste à imiter une espèce toxique ou dangereuse, est aujourd'hui un peu relativisée. Les expérimentations visant à démontrer sa réelle efficacité sont en effet souvent peu probantes.

Imago : stade adulte reproducteur chez les insectes.

Insectes eusociaux : insectes ayant développé un niveau élevé d'organisation sociale fondé sur une coopération entre générations d'adultes pour le soin aux larves et une répartition du travail par des individus reproducteurs et non-reproducteurs répartis en castes.

Monophylie : un groupe monophylétique est constitué d'une espèce ancestrale et de tous ses descendants. On parle également de clade.

Ovipositeur : organe de ponte chez les insectes femelles.

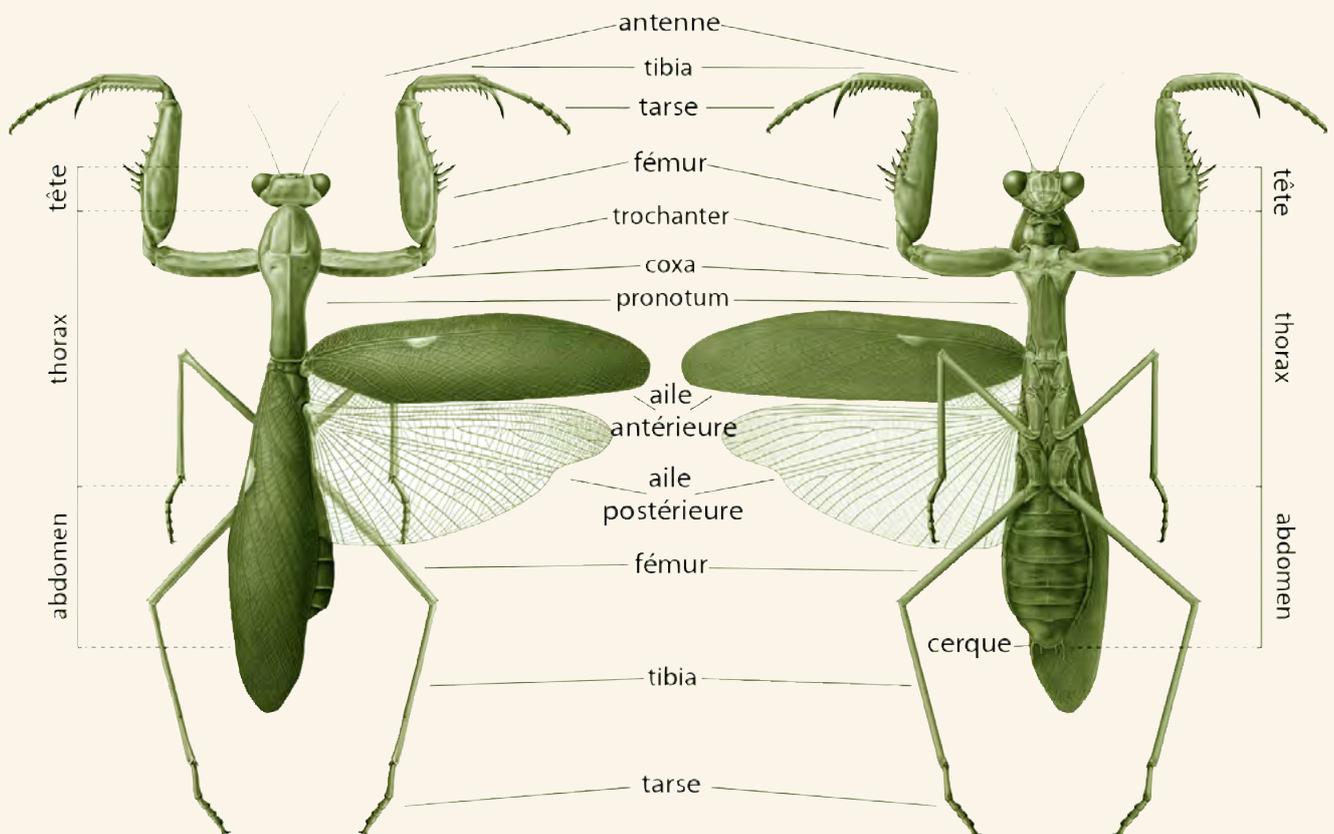
Patte des insectes : elle est composée de plusieurs articles. À partir de la base, on trouve la coxa (ou hanche), le fémur, le tibia et un tarse avec un nombre d'articles variables selon les ordres. Le premier article du tarse porte le nom de métatarse.

Phéromones : elles font partie des ectohormones qui sont des facteurs de régulations intraspécifiques qui transitent par l'environnement (air ou eau). Le terme de phéromones désigne les attractants sexuels ; on appelle gamones les activateurs du développement sexuel. Il existe également des attractants interspécifiques, les allomones au bénéfice de l'émetteur, et les kairomones au bénéfice du récepteur.

Prothorax / pronotum : le thorax des insectes est constitué à partir de trois segments embryonnaires (métamères), chacun d'entre eux portant une paire de pattes. De l'avant vers l'arrière, on trouve le prothorax, le mésothorax et le métathorax. La partie dorsale du prothorax s'appelle le pronotum.

Proventricule : partie du tube digestif des insectes. C'est l'équivalent d'un estomac musculeux ou d'un gésier.

Fig. 16. Morphologie d'une Mante (illustration Rebecca Konte)



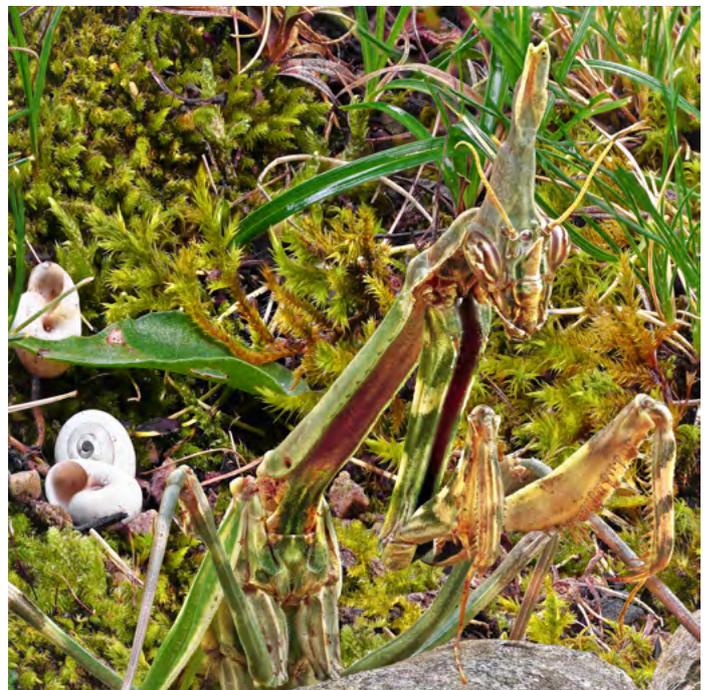


Fig. 17-18 (en haut). Mante religieuse (portrait numérique et photographie Philippe Martin)

Fig. 19-20 (en bas). Empuse et mante exotique (portrait numérique et photographie Philippe Martin)

Encore une bête du Midi, d'intérêt au moins égal à celui de la Cigale, mais de célébrité bien moindre, parce qu'elle ne fait point de bruit. Si le Ciel l'eût gratifiée de cymbales, première condition de la popularité, elle éclipserait le renom de la célèbre chanteuse, tant sont étranges et sa forme et ses moeurs. On l'appelle ici *lou Prègo-Diéu*, la bête qui prie Dieu. Son nom officiel est Mante religieuse (*Mantis religiosa* Linn.).

Le langage de la science et le naïf vocabulaire du paysan sont ici d'accord et font de la bizarre créature une pythonisse rendant ses oracles, une ascète en extase mystique. La comparaison date de loin. Déjà les Grecs appelaient l'insecte Μαντις, le devin, le prophète. L'homme des champs n'est pas difficile en fait d'analogies ; il supplée richement aux vagues données des apparences. Il a vu sur les herbages brûlés par le soleil un insecte de belle prestance, à demi redressé majestueusement. Il a remarqué ses amples et fines ailes vertes, tramant à la façon de longs voiles de lin ; il a vu ses pattes antérieures, des bras pour ainsi dire, levées vers le ciel en posture d'invocation. Il n'en fallait pas davantage ; l'imagination populaire a fait le reste ; et voilà, depuis les temps antiques, les broussailles peuplées de devineresses en exercice d'oracle, de religieuses en oraison.

Ô bonnes gens aux naïvetés enfantines, quelle erreur était la vôtre ! Ces airs patenôtriers cachent des moeurs atroces ; ces bras suppliants sont d'horribles machines de brigandage : ils n'égrènent pas des chapelets, ils exterminent qui passe à leur portée. Par une exception qu'on serait loin de soupçonner dans la série herbivore des Orthoptères, la Mante se nourrit exclusivement, de proie vivante. Elle est le tigre des paisibles populations entomologiques...

Jean-Henri Fabre, *Souvenirs entomologiques*, vol. 5

NATURE

PAS À PAS **sur les pistes** **de la faune sauvage**



Au cours d'une randonnée avec une classe dans les collines vailhanaises, il est très rare d'apercevoir des animaux sauvages, sinon quelques oiseaux en vol et de nombreuses « petites bêtes ». Ce n'est pas pour autant que les mammifères sont absents de notre territoire. Partons sur les traces de cette farouche faune sauvage, aux moeurs souvent nocturnes ou crépusculaires. Elle ne manque pas de se déplacer à la recherche de nourriture, d'un partenaire, d'un refuge, et de nous offrir au passage quelques indices de sa présence. Apprenons à repérer des empreintes de pied, des reliefs de repas, des excréments, des poils accrochés dans un buisson épineux ou à tronc d'arbre, des traces de rongement, des griffures sur un rocher et, en vrais détectives de la nature, à interpréter quelques pans de la vie et du comportement des animaux. Sensibilité et concentration seront de mise !

SUR LES CHEMINS

Oublions la neige sur laquelle il est le plus facile d'observer des empreintes d'animaux : elle est trop rare sous nos latitudes méditerranéennes. Replions-nous vers les sols humides et légèrement argileux, la boue au bord de l'eau, les emplacements de mares temporaires, les chemins et fossés après la pluie. Ce sont de magnifiques terrains d'observation. À l'aide d'une clé de détermination des empreintes, nous sau-

rons différencier celles du sanglier et du mouton, du renard et du chien... Le renard aime à déposer son odorante crotte, appelée laissée, au bord du chemin, histoire de marquer ton territoire. Elle change d'aspect selon la période de l'année car le régime alimentaire de goupil varie au gré des saisons. Long cylindre d'environ 2 cm de diamètre, elle présente une extrémité pointue et effilée. Tantôt noire, tantôt grise, on y reconnaîtra des poils, des os ou des fruits, parfois des restes d'élytres de coléoptères. Plus fine, ce sera une laissée de belette.

Éloignons-nous pour observer les abords des chemins. Ce sont les lieux de prédilection des herbivores, comme le lièvre et le lapin qui, après avoir brouté l'herbe grasse, déposent en cadeau des crottes ovales dont le diamètre dénoncera l'auteur. Un grand tas de crottes de petit diamètre sera la signature du lapin. Peu nombreuses et dépassant le centimètre, elles sont l'œuvre du lièvre.

Page précédente

Empreintes de sanglier dans le sentier
du Rieu Paders, à Montesquieu
(photo Guilhem Beugnon)

Ci-dessous

Crottes de renard et de lapins de garenne
(photo Drik-Melesmeles-C)



DANS LES BOIS ET LES GUÉRETS

Quittons les chemins pour nous diriger vers les pelouses, champs et forêts. Quel vaste terrain d'investigation... Les loupes ne seront pas nécessaires pour observer des parties de sol grossièrement grattées. Si la zone remuée est peu profonde, le chasseur parlera de vermillis ; si l'animal a retourné de grosses mottes de terre, allant jusqu'à déraciner des plantes, il parlera de boutis, car l'animal a fouillé avec son boudoir (groin et canines). Un sanglier est passé par là, à la recherche de lombrics, de larves et, plus profondément, de racines et de bulbes. Par temps de pluie, ses empreintes de pas seront bien visibles dans la boue : deux marques profondes, en forme de croissant ou ovale, précédées (mais pas toujours) de deux marques plus petites, écartées, correspondant aux gardes à l'arrière de la patte. Les plus fins observateurs sauront en déduire la corpulence de l'animal, sa hauteur sur patte et comprendre son comportement en déplacement. Les gros excréments ne sont pas loin, de forme et d'aspect différents selon la saison et les aliments ingérés. Notons aussi la présence des vers de terre qui déposent à la surface de petits monticules de crottes. On les appelle des turricules. Les bouts de terre qui les composent sortent du corps du lombric et leur humidité a permis de les solidifier comme de la pâte à modeler. Ils se cassent en morceaux.

Nos pas nous amènent dans un sous-bois. Observons le tronc des arbres. Certains animaux comme le sanglier vont y laisser leurs poils. Si l'écorce est polie, un chevreuil est sans doute venu s'y frotter les bois. Le cerf va l'arracher pour s'en nourrir. Fumées et moquettes (allez rendre visite au lexique de la crotte !) permettront de trancher.

Prenons maintenant le temps de regarder au sol. Autour de l'arbre, on peut découvrir les restes d'un repas. Voyez-vous des cônes de pin qui prennent la forme d'un trognon de pomme ? Un écureuil est passé par là. À la recherche des graines, il a rongé la queue de la pomme pin pour la détacher de la branche puis l'a prise entre ses pattes à la manière d'un cornet de glace. Les glands, les noisettes et autres fruits secs porteront également la marque caractéristique du décortiqueur.

Combien d'autres lieux et indices ne sont pas été évoqués ici car les animaux qui peuplent nos campagnes sont nombreux dont on ne soupçonne pas la présence. Les traces de leur passage feront dire à nos écoliers qu'ils n'étaient pas tout seuls pendant leur randonnée !

Muriel Aleu

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

Pour aller plus loin

www.animateur-nature.com

<https://eveil-et-nature.com>

www.lalibellule.ch/new/backup/pdf/Vernier-animation-traces-et-indices.pdf

www.ma-chasse.com/mammif.shtml

www.vienne-nature.fr/cle-empreintes-de-mammiferes

<http://vestigia.e-monsite.com/quiz/>



De haut en bas

Griffures, restes de repas et terrier d'un blaireau dans le sentier du Rieu Paders, à Montesquieu. Contrairement à celles du chat, les griffes du blaireau ne sont pas rétractiles. (photos Guilhem Beugnon)

À L'ÉCOLE DE LA NATURE

Au cycle 1

Explorer le monde du vivant

Observer les différentes manifestations de la vie animale ; découvrir le cycle que constituent la naissance, la croissance, la reproduction, le vieillissement, la mort ; identifier, nommer ou regrouper des animaux en fonction de leurs caractéristiques (poils, plumes, écailles...), de leurs modes de déplacements (marche, reptation, vol, nage...), de leurs milieux de vie, etc. ; comparer, classer ou ordonner.

Au cycle 2

Questionner le monde du vivant

Connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité : le cycle de vie des êtres vivants ; régimes alimentaires de quelques animaux ; diversité des organismes vivants présents ; dans un milieu et leur interdépendance ; relations alimentaires entre les organismes vivants ; chaînes de prédation.

Au cycle 3

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent

Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes ; identifier et caractériser les modifications subies par un organisme vivant (naissance, croissance, capacité à se reproduire, vieillissement, mort) au cours de sa vie.

Avant la sortie

S'interroger : Qu'est-ce qu'un indice ? Qui laisse des indices dans la nature ? Quels peuvent être ces indices (empreintes sur le sol, crottes, pelotes de réjection, poils, plumes, toites d'araignées, animaux morts, végétaux rongés, trous dans le sol ou un arbre, chants, terriers, nids...) À quoi sert de récolter des indices ? (connaître les espèces animales, inventorier, protéger) Comment récolter des indices ? (photos, moulages)

Lire une histoire de traces : Steffie Broccoli, *Il a neigé ce matin*, Mango Jeunesse, 2012 ; Gerda Muller, *Devine qui fait quoi : une promenade invisible*, L'école des loisirs, 2002...

Faire dessiner des traces imaginaires d'animaux sur une feuille blanche en variant les outils.

Découvrir ensemble une planche de détermination d'indices (empreintes, crottes, traces...).

De retour en classe

Identifier les indices récoltés.

Chercher de nouveaux indices dans la cour de récréation.

Faire une dissection de pelotes de réjection (à obtenir auprès des spécialistes de rapaces nocturnes).

Apprendre quelques chants d'oiseaux communs ((merle, mésange charbonnière, moineau, mouette rieuse, chouette hulotte, pigeon ramier, martinet noir, corneille).



Empreintes de chat dans un parefeuille
(pavé en terre cuite)
(photo Françoise Barthélémy)

de mystérieuses traces

www.fondation-lamap.org

Niveau

À partir du cycle 2.

Objectif

Réfléchir à la différence entre ce que l'on peut observer et les interprétations que l'on en donne.

Savoir-faire, Esprit scientifique, Esprit critique

Passer des observations aux interprétations.

Enseignements / Disciplines engagées

Questionner le monde, Français

Compétences associées

Pratiquer quelques moments d'une démarche d'investigation ; dire pour être entendu et compris ; produire des écrits et identifier des caractéristiques propres à différents genres de textes.

ACTIVITÉ : OBSERVER ET INTERPRÉTER

Objectif général : À partir d'un support commun, comparer différentes interprétations de ce que l'on voit. Distinguer ce qui relève de l'observation purement descriptive et de l'interprétation (avec recours à l'imagination).

Déroulé et modalités : Les élèves s'exercent à observer d'une part et à décrire d'autre part ce qui est observé de façon rigoureuse (une fiche comportant des images) ; Ils s'exercent à faire des inférences logiques à partir des faits observés ; apprennent à proposer des interprétations et des explications qui se fondent sur les faits observés et sur les inférences qui en découlent ; reconnaissent et analysent des propositions alternatives ; s'exercent à argumenter, à défendre leurs interprétations, mais sur la base de faits observés.

Durée : 1 séance de 1 heure pour les plus grands ; prévoir 2 séances de 1 heure environ pour les élèves plus jeunes, notamment en raison du temps nécessaire pour l'écriture et pour l'expression.

Production : Descriptions, dessins

Matériel : [3 fiches](#) à imprimer en plusieurs exemplaires ou à projeter en classe.

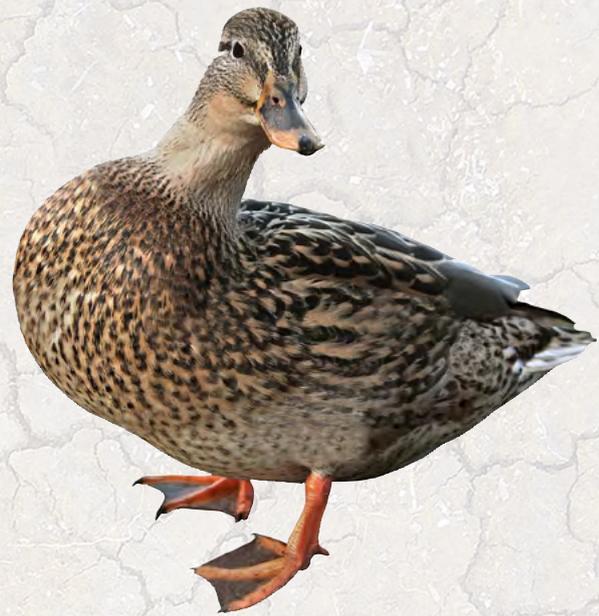


fiche 1

Message à emporter :
Même si nous observons tous la même chose, nous ne la décrivons pas tous de la même manière. Nous ne donnons pas forcément le même sens à ce que nous voyons : parce que nous utilisons notre imagination en même temps que nous regardons. Il est important de savoir distinguer les descriptions et les interprétations.



fiche 2



DÉROULÉ POSSIBLE

Phase 1. Observation et inférences confondues (environ 30')

➤ L'enseignant montre la fiche 1 à l'ensemble de la classe ou la distribue aux élèves divisés en petits groupes. Il demande de décrire l'image, tout en instaurant un dialogue et note toutes les propositions au tableau.

« Qu'est-ce que vous voyez ? » « Des traces d'animaux, des traces d'oiseaux, de lézard, de cerf, d'un animal que je ne connais pas. » « Des pigeons et des canards. » « Des pas, des mains, des traces, des empreintes. Dans la terre, dans la neige. » « Pourquoi des traces d'animaux ? » « Parce qu'elles ont la forme de pattes d'oiseaux, elles ont trois doigts. » « Quelqu'un pense à autre chose ? Dans quelle direction vont ces traces, d'après vous ? » « Dans la même direction. » « Vous pensez que les deux animaux marchaient à la même vitesse ? » « Non, un animal court plus vite que l'autre, les empreintes sont plus rapprochées. » « Où pensez-vous que les deux animaux vont ? Pourquoi ils y vont ? »

D'autres exemples d'idées exprimées par les élèves: « Un zigzag en V. » « La forme de cornes de boeuf. »...

➤ L'enseignant propose la fiche 2 qui comporte plus d'informations et demande de continuer la description. Encore une fois, les propositions sont notées au tableau. L'enseignante peut inviter certains enfants à expliquer leurs propositions, mais ne commente pas ni ne critique.

« Les deux vont se croiser, ils se mélangent puis s'en vont, donc ça ne peut être que des oiseaux. » « Je pense que ce sont des cafards qui se bagarrent parce qu'ils sont plusieurs et mélangés, ils cherchent de la nourriture et ils se battent pour l'avoir. » « Ils ne se battent pas ils se mélangent, ils sont arrivés au même moment. »

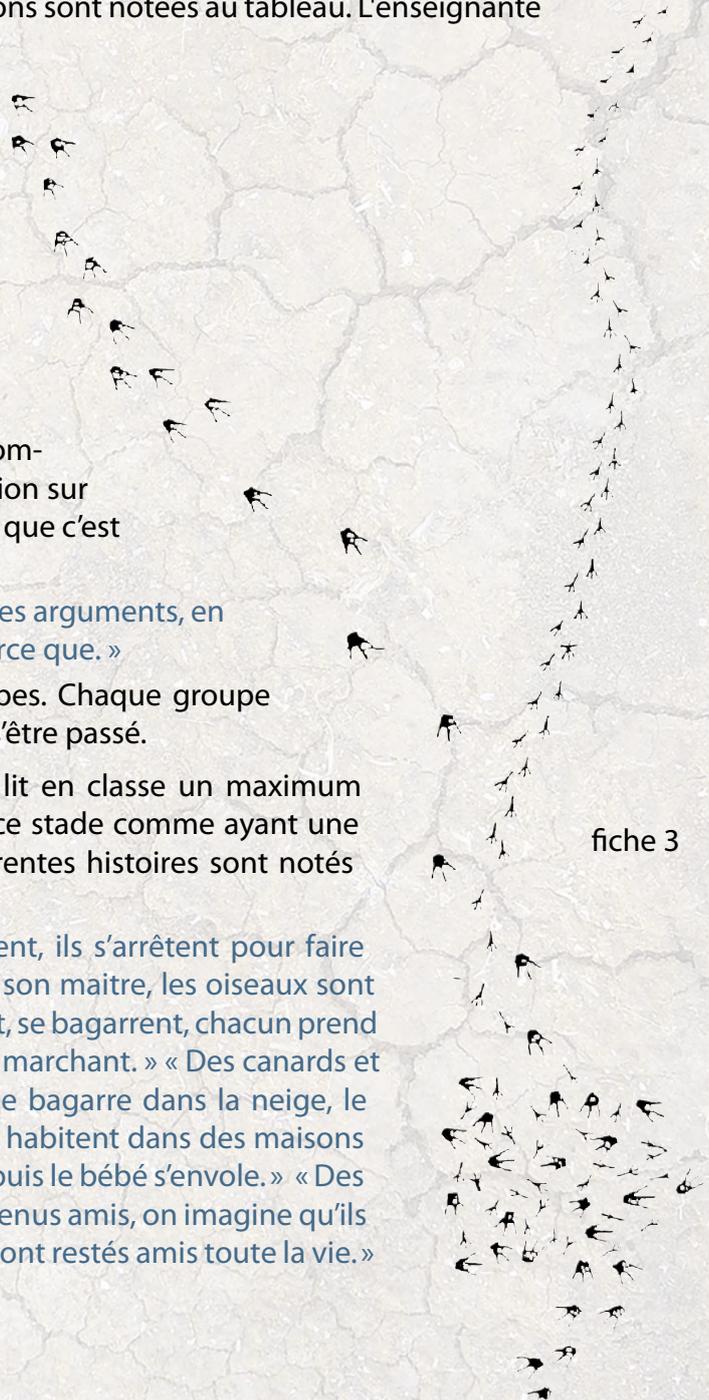
➤ Enfin, l'enseignant propose la fiche 3 qui complète l'image et elle continue d'animer la discussion sur ce qui pourrait s'être passé, et pourquoi on pense que c'est le cas. Les enfants mettent par écrit leurs idées.

Enseignant: « Il s'agit de convaincre en donnant des arguments, en expliquant ce qu'on pense ; c'est quand on dit parce que. »

Les enfants peuvent être divisés en petits groupes. Chaque groupe produit une courte histoire sur ce qu'ils pensent s'être passé.

➤ On partage les histoires, sans jugement. On lit en classe un maximum de réponses. Toutes les histoires sont traitées à ce stade comme ayant une même validité. Les éléments essentiels des différentes histoires sont notés au tableau.

« Une colonie d'oiseaux se divise et fait le serpent, ils s'arrêtent pour faire pipi ou caca, quelqu'un les prend et les donne à son maître, les oiseaux sont contents. » « Un oiseau et un lézard se rencontrent, se bagarrent, chacun prend son chemin : l'oiseau s'envole, le lézard s'en va en marchant. » « Des canards et des pigeons laissent des traces de pas, il y a une bagarre dans la neige, le canard reste et le pigeon s'en va. » « Des oiseaux habitent dans des maisons différentes, l'un est un bébé, ils se rencontrent et puis le bébé s'envole. » « Des loups et des cafards se sont rencontrés et sont devenus amis, on imagine qu'ils ont mis des ailes et qu'ils se sont envolés mais ils sont restés amis toute la vie. »



Phase 2. Distinguer observations et inférences (entre 15' et 30')

➤ L'enseignant introduit le concept d'observation, par opposition à celui d'interprétation : faire une observation signifie décrire ce qu'il y a sur la page, il ne s'agit pas de dire ce qu'on pense voir sur la page. La distinction entre observation et interprétation est à retenir.

Un enfant : « Observer c'est bien regarder de chaque côté. Les scientifiques s'aident pour observer avec un microscope. Mais on peut regarder aussi avec ses yeux. »

➤ Il demande donc d'observer et de décrire seulement ce qu'on observe (Fiche 3). Il guide la discussion de manière à remonter à des observations de plus en plus brutes, dénouées d'interprétation. Il prend des notes au tableau et les inscrit à côté des éléments des histoires et des interprétations données au cours de la phase 1. Le lien est fait entre les observations brutes et les éléments des histoires : en quoi telle ou telle observation est-elle en faveur de tel ou tel élément de l'histoire ?

Quelques exemples de réponses acceptables dans ce contexte : « On voit des traces plus grandes et d'autres plus petites. » « Il y a deux ensembles de signes ; les signes sur la partie gauche de la page sont plus grands que ceux de la partie droite. Chaque signe se compose de trois pointes qui émergent d'une forme plus large. » « On voit que les traces ont un début et une fin : les signes s'arrêtent à un endroit. » « J'ai fait la taille avec mes doigts : les petites empreintes vont plus loin, les grandes, il y en a moins. J'ai aussi compté. »

Quelques réponses d'enfants qui donnent lieu à un questionnement de la part de l'enseignant, et sont matière à discussion : « On voit des traces laissées par des oiseaux, l'un plus grand l'autre plus petit. » « On voit des traces de pattes d'oiseaux qui vont dans la même direction. » « On voit des empreintes, qui se mélangent. » Enseignante : « Est-ce qu'on voit la bagarre ? est-ce qu'on voit des animaux ? » « Non » « Ce ne sont donc pas des observations, mais des interprétations ; revenons à ce que vous voyez et qui vous fait penser à une bagarre entre animaux. »

Une élève a l'idée de mesurer (elle prend la taille avec les doigts) une partie des empreintes pour les confronter avec d'autres empreintes ; on pourrait rebondir pour demander de continuer dans ce type d'observations : mesurer, compter. Mais c'est vrai que ces observations ne renseignent pas beaucoup sur ce qui s'est passé : elles ne permettent pas de restreindre ou d'élargir le champ des interprétations possibles, du coup, elles ont peut-être peu de sens pour les enfants.

➤ L'enseignant amène les enfants à réfléchir au fait que plusieurs interprétations peuvent être tout aussi valides à la lumière des faits observés. Une inférence doit toujours être fondée sur des faits, mais ceux-ci peuvent ne pas suffire pour déterminer laquelle parmi plusieurs inférences compatibles avec les faits, correspond à la réalité.

Il n'est pas possible, avec les données disponibles, de déterminer ce qu'il s'est réellement passé ! Les traces pourraient avoir été laissées à des moments différents. Quelqu'un pourrait les avoir dessinées exprès sur le terrain.

➤ Cependant, toutes les interprétations ne se valent pas à la lumière des observations. Si on proposait par exemple que les traces ont été laissées par une voiture ou un poisson, ces propositions ne seraient pas compatibles avec les données de



l'observation. Même si les données disponibles justifient plusieurs inférences, toutes les inférences ne sont donc pas justifiées.

Les scientifiques utilisent un principe de parcimonie. Lorsque les données d'observation sont compatibles avec plusieurs inférences, interprétations, l'explication choisie est souvent la plus simple (celle qui demande de mobiliser le moins de causes, et notamment de causes externes).

👉 Que pourrait-on faire pour en savoir plus ? Quel genre d'indice pourrait nous aider à en savoir plus ?

L'évocation de différentes espèces animales peut être l'occasion pour introduire l'idée qu'on peut tester certaines interprétations, et pour distinguer interprétations qu'on peut accepter comme possibles mais qu'on n'a pas moyen de vérifier (pourquoi une série de traces s'arrête à un certain point) et interprétations qu'on peut vérifier ; ex. un enfant pense que les empreintes plus petites sont celles d'une souris ; on peut alors demander comment faire pour savoir si c'est une souris qui a laissé ces traces. On pourrait chercher à contrôler quelques-unes des propositions des enfants (pigeon, canard, oiseau, lézard, souris) en créant un tableau et en faisant une recherche documentaire (ou des vraies observations : « On met de la terre » « On libère des souris ») sur des pattes/empreintes d'animaux.

Conclusion générale (environ 10')

L'enseignant revient sur les concepts mobilisés, et notamment sur ceux d'observation et d'interprétation. Il demande aux enfants comment on peut appliquer les considérations suscitées par les fiches dans le cadre de notre vie quotidienne, et de notre relation aux autres. Il leur fournit des pistes pour transposer l'activité vécue au quotidien.

👉 Par exemple, l'enseignant peut demander : « Parfois, dans la cour de récréation, je vous entends dire que vous avez VU tel ou tel autre faire une bêtise. Puis, on s'aperçoit que vous n'avez vu qu'une partie de ce que vous racontez, et que le reste est le fruit de votre interprétation. » « Parfois, il arrive d'interpréter le geste de quelqu'un d'autre comme ayant une certaine signification, par exemple comme une offense, ou un geste agressif ; mais la personne qui l'a fait peut ne pas avoir eu l'intention que vous lui attribuez. »

👉 Ou encore : « Hier, dans la rue, j'ai vu un homme qui courait. Je me suis demandé : pourquoi court-il ?

D'après vous, pourquoi courait-il ? » Les enfants pourront répondre : « Parce qu'il était pressé, il était en retard pour son travail. » « Parce qu'il voulait rattrapper quelqu'un d'autre. » « Parce qu'il voulait attraper le bus. » « Parce qu'il faisait du jogging. » L'enseignant pourra alors demander quels signes nous permettent de choisir entre ces interprétations (par exemple, dans le cas du jogging : l'habillement ; dans le cas du bus la présence d'un arrêt de bus et d'un bus à l'arrivée).



CLÉ DE DÉTERMINATION SIMPLIFIÉE DES EMPREINTES DE MAMMIFÈRES

À l'exclusion du cerf, qui l'était autrefois et le sera sans doute à nouveau un jour, tous les mammifères présentés dans cette clef de détermination se rencontrent sur le territoire de Vailhan. Les empreintes seules permettent de remonter avec certitude au genre ou à la famille mais plus rarement à l'espèce, surtout quand il s'agit de petites espèces. Par ailleurs, tous les coussinets ne sont pas toujours visibles. Les longueurs sont données en cm. D'après www.vienne-nature.fr/cle-empreintes-de-mammiferes

empreinte en forme de...



A. sabot



B. pelotes



C. mains

A1. 1 partie

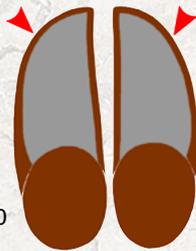


10-15



cheval

A2. 2 parties



7-10



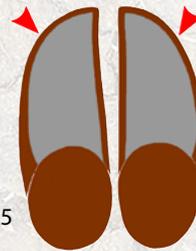
cerf



5



chevreuil



5



mouton

A3. 4 parties



8-10



sanglier

B1. 4 pelotes



B2. 5 pelotes



B1.1. griffes non apparentes

B1.2. griffes apparentes

pelote plantaire marquée

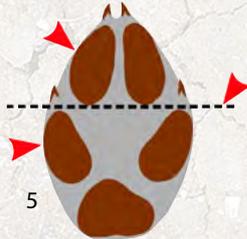
pelote plantaire non marquée



3-4



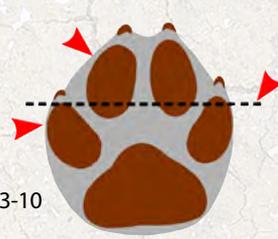
chat sauvage



5



renard



3-10



chien



3-4



lapin



5-6



lièvre

B2.



5-6

arc de cercle non prononcé



blaireau



4

arc de cercle prononcé traces de griffes



petit mustélide
(fouine, martre, putois, belette...)



3

arc de cercle prononcé pas de traces de griffes



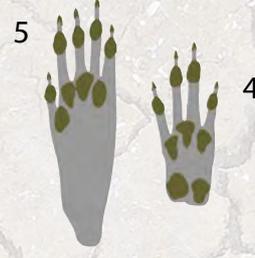
genette



C1. 5/5 doigts



C2. 5/4 doigts



C1.1. palmures



ragondin

C1.2. sans palmures



hérisson

C2.



écureuil



Sur la piste du sanglier

NOM D'UNE CROTTE !

Les matières fécales, on le sait, sont le résidu de la digestion - substances ou particules non assimilées et masse de bactéries du tube digestif -, expulsé par l'anus lors de la défécation. Leur consistance varie selon l'espèce, l'alimentation et la santé de l'individu. La variété des noms attribués aux crottes d'animaux est presque aussi grande. Petite leçon de vocabulaire cacatologique.

BOUSE : bovins, éléphants

COLOMBINE : pigeons

CROTTIN : équidés

FIENTE : oiseaux

FUMÉE : cerfs

GUANO : oiseaux maritimes, chauves-souris

LAISSÉE : sangliers, belettes, blaireaux, renards

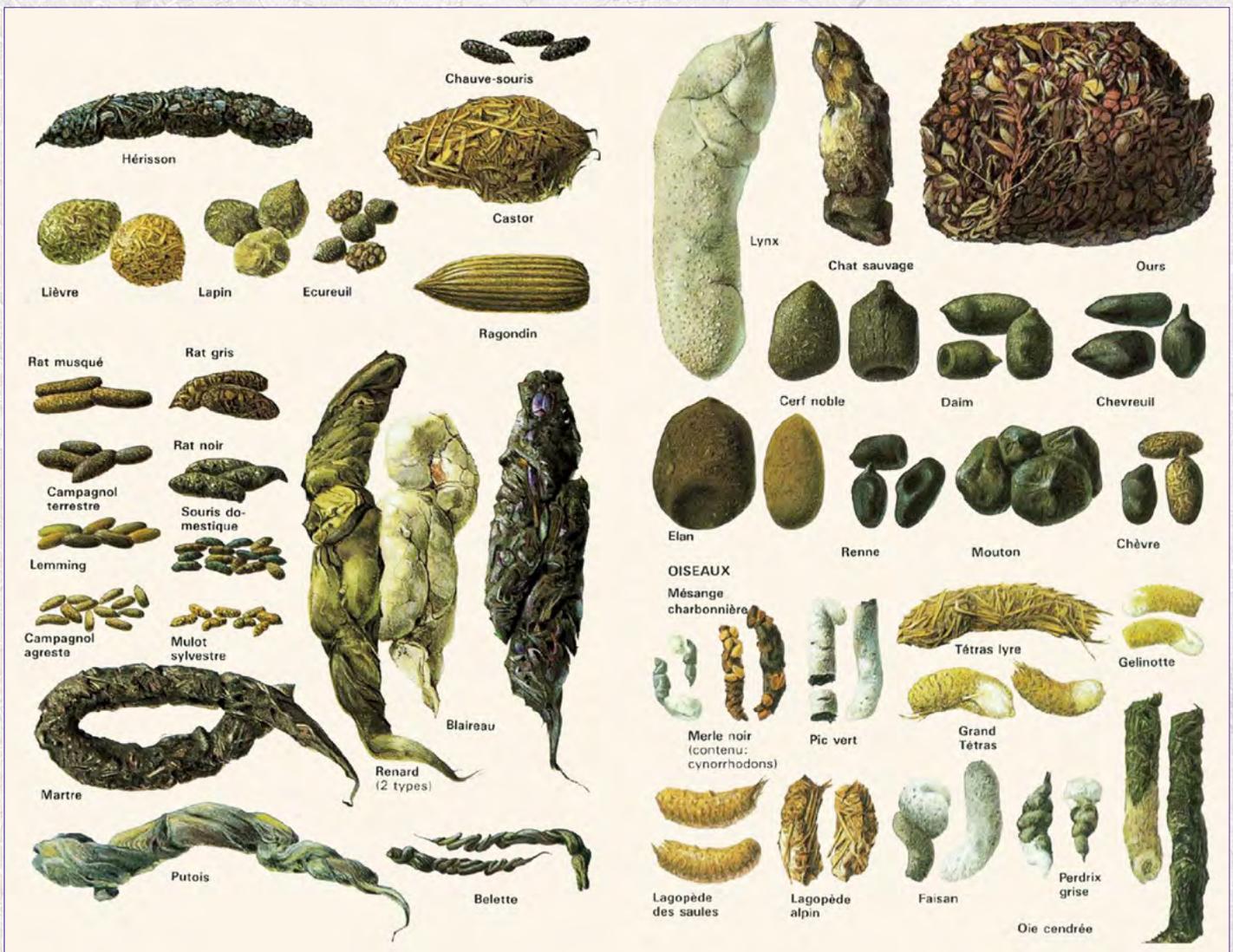
MOQUETTE : chevreuil

PELOTE FÉCALE : divers acariens insectes et poissons

PÉTOULE, PÉTOULETTE (occitanisme) : moutons, chèvres domestiques

À quoi l'on rajoutera, en occitan, la *cròta*, la *cagada*, la *peta* et, plus joliment encore, la *cagarèla*, la *cagaròta*, la *petourleto* et j'en passe.

Laissées, crottes et fientes (P. Bang, P. Dahlström, *Guide des traces d'animaux*, Delachaux et Niestlé, Lausanne 1996)





cheval



cerf



chevreuil



mouton



sanglier



chat sauvage



renard



chien



lapin



lièvre



blaireau



fouine



genette



ragondin

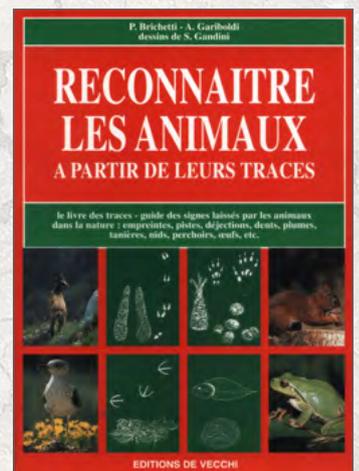
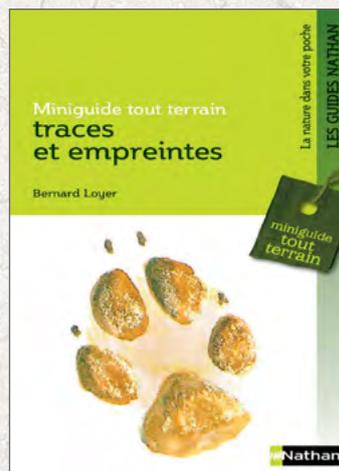
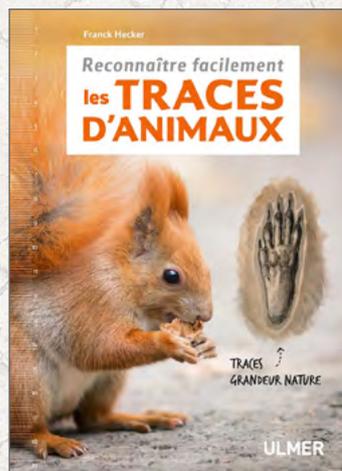
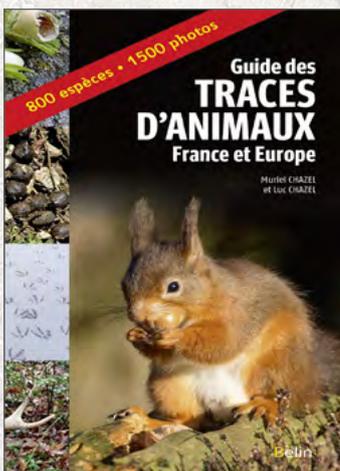
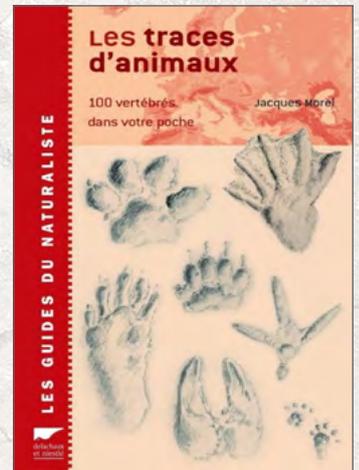
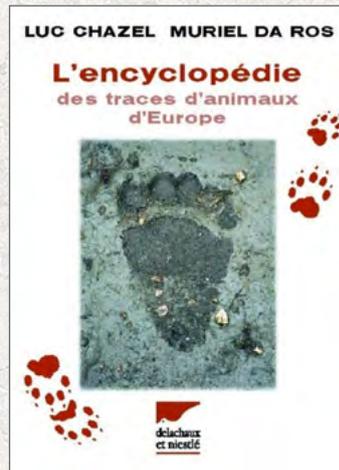
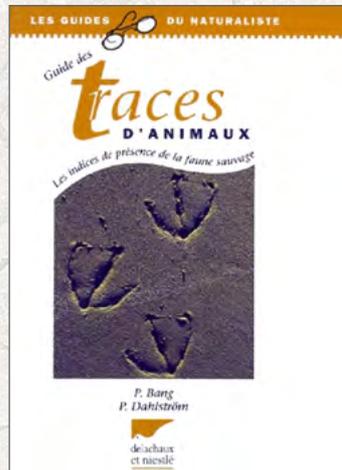
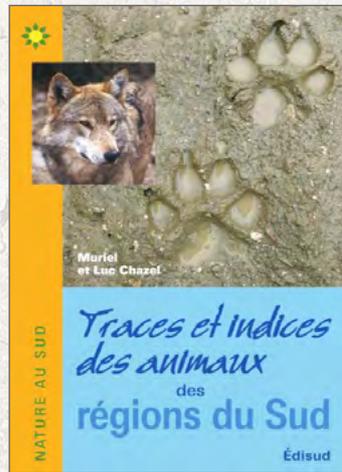
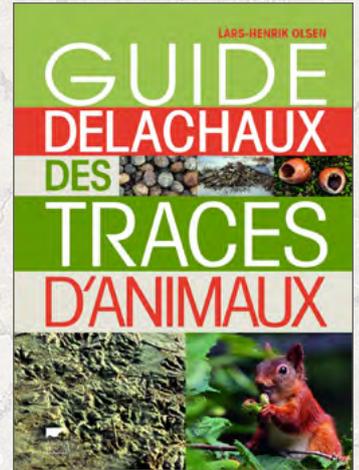
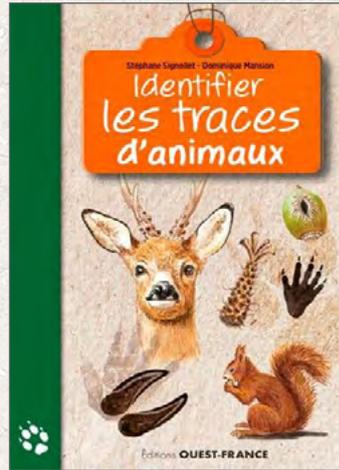
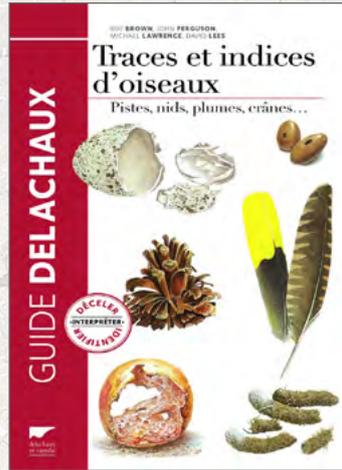
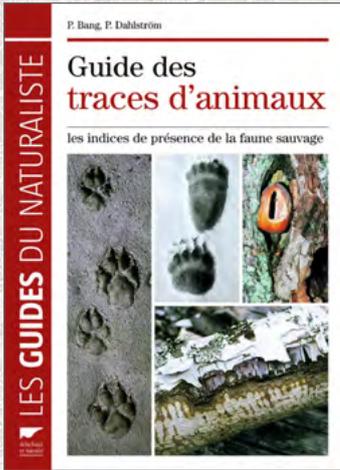


hérisson



écureuil

PETITE SÉLECTION



À la découverte des AMÉRIQUES



Caput Sanctae crucis
Sancti michaelis

AMERICA

Rio de S. francisco
uzia baril
Rio de pereta
Serrate Smaria de guala
Rio de asia

porto real
Rio de iseyonim
Rio de odio
Rio de mego
Monte fegoso

Abbatia omnium
Sanctorum

Rio de S. angustina
Rio de S. luca
Rio de S. iohann
Rio de S. iohann

porto seguro
baratas carmen

Rio de berzyl
barata
Monte pafial
Rio de S. luca

Serra S. thome

pagus S. pauli

Rio da refens

huic cereis

triachullo detentio

Rio ior dan

Rio de S. anthomo

pagus S. seofham

portus S. anca

Rio de cananoru

Capitaneus nauis qua nordeckm: quat
ter ex portu: alte ad altitatis mltit
ra bis pims: apparuit: que credebatur
firma cum reuera: si cum pius incta
parte circustua mire sed no di proit
cognite ma pitud: nis insula: in qua
vibilis ac feminet etia serus homines
non aliter quam eos mater peperit
tre aluerunt. Et sunt bil quide pau
lo albiores eis quos supertoi nauiga
tione re mandat: regis Cast. lie facta
reperire.

300

310

320

LYBONOTH

340

Tous les écoliers le savent : Christophe Colomb a découvert l'Amérique en 1492. Et si nous partions, nous aussi, *À la découverte des Amériques ?* Mes élèves de CE2 adhèrent sans hésiter à cette proposition qui s'inscrit tout à la fois dans le cadre du projet du cycle 2 sur « le temps » et dans l'axe « arts et culture » du projet d'école. Première étape : identifier les intervenants. Anne Vaysse, responsable de la médiathèque municipale de Murviel-lès-Béziers, proposera une sélection d'ouvrages sur le continent américain. Enseignante à la retraite, et d'un enthousiasme intact, Francette Guibert encadrera des ateliers de danse country. Le compositeur et pianiste Joël Drouin interviendra pour la partie jazzy et Pascale Théron, animatrice auprès du Centre de ressources de Vailhan, dans la fabrication de flûtes de pan en roseau et de percussions. Enfin, deux spectacles et une exposition mettront un point d'orgue à cette succession de rencontres inédites. Mais la date est devenue incertaine...

MIGUEL ET LE CONDOR

Dès le mois octobre, au gré de lectures, la voile sur lève sur quelques pans de l'histoire, de la culture, et du patrimoine de l'Amérique du Sud : une chronologie simpli-

fiée des civilisations précolombiennes, l'architecture du Machu Pichu, la numération maya, l'arrivée de Christophe Colomb, la cartographie de l'Amérique après la découverte du Nouveau Monde...

Côté musique, ce sera d'abord la rencontre en images avec deux instruments emblématiques des Andes : le charango, sorte de guitare construite à l'origine autour d'une carapace de tatou de petite taille, et la siku, une flûte de pan composé de deux rangées interdépendantes de tuyaux de roseaux. L'arrivée en classe de Pascale, chargée d'outils et de matériaux, ne pouvait que soulever l'entrain des élèves. Il s'agit d'abord d'observer la flûte et le roseau pour comprendre la production du son dans un instrument à vent. L'heure vient bientôt de scier, limer, poncer, assembler, tester puis enfin rédiger la fiche de fabrication de la flûte de pan. Les instruments faits maison donneront au premier spectacle - le conte musical *Miguel et le condor* - une coloration toute particulière.

Page précédente

Le planisphère de Martin Waldseemüller,
baptême de l'Amérique, 1507
(Bibliothèque universitaire de Munich)

Ci-dessous

Un orchestre est né
(photo Céline Allué)



JAZZ, BLUES ET GOSPEL

Quittant l'Amérique du Sud, les élèves remontent vers le nord à la rencontre de la musique noire américaine : gospel, blues et jazz. Religieuse autant que profane, elle fut la plus précieuse alliée des esclaves africains arrachés à leur terre natale. Elle sera le fil conducteur du second spectacle, tout de chants et de danses. Pour l'heure, le temps est au confinement. Mes élèves sont invités à lire trois albums de littérature jeunesse : *Coton blues*, d'Oreli Gouel et Régine Joséphine, l'histoire d'une petite esclave dans une plantation de coton, *Martin et Rosa*, de Raphaële Frier et Zaï, le parcours croisé de Martin Luther King et Rosa Parks, et *Le bus de Rosa*, de Fabrizio Silei, une histoire du temps pas si lointain où les Noirs devaient se lever pour laisser la place aux Blancs. À la rentrée, et par télétravail, nous aborderons la ségrégation, le commerce triangulaire et la traite des Noirs, le travail forcé dans les plantations de coton et l'engagement de Rosa Parks et Martin Luther King.

Un jour ou l'autre
Tu sentiras souffler
Dans tes rêves
Dans tes rêves
Un vent de liberté
Dans tes rêves

C'est par *Le Chant des cotonniers*, de Roland Vlachopoulos, que pourrait s'achever ce voyage au pays des Amériques, au pays des contrastes et des rêves éveillés.

Élisabeth Erhard

École de Murviel-lès-Béziers

elisabeth.erhard@ac-montpellier.fr

LE CHANT DES COTONNIERS

Pont musical

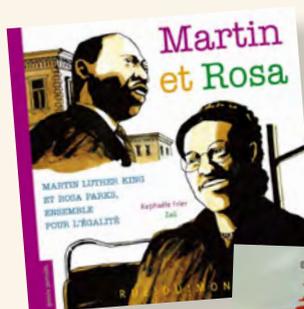
Le jour se lève, il faut travailler (ter)
Si tu rêves, ils viennent te chercher
Cueille les graines sur les cotonniers (ter)
Sur la plaine toute la journée.
Rythme la récolte au son de ta voix (ter)
La récolte est un chant pour toi
Retrouve l'âme des chants africains (ter)
Cette flamme qui brûle dans tes mains
A Congo square au son des tambours (ter)
Ils libèrent leurs peines pour un jour
Le jour se lève tu vas travailler (ter)
Sur la plaine toute la journée
Le jour se lève tu vas travailler (ter)

Pont musical

Un jour ou l'autre
Tu sentiras souffler
Dans tes rêves
Dans tes rêves
Un vent de liberté
Dans tes rêves (9 fois)

Roland Vlachopoulos

<http://www.ac-grenoble.fr/ecole/74/elementaire.marnaz/spip.php?article575>



Dans un champ de coton
du Sud américain,
vers 1850 (MPI/Getty Images)



Amérique du Sud : Miguel et le condor (début novembre à fin février) Amérique du Nord : Gospel, blues et jazz (début mars à fin juin)		
FRANÇAIS Comprendre et s'exprimer à l'oral	<ul style="list-style-type: none"> - écouter pour comprendre des textes lus par l'adulte - participer à des échanges dans des situations diversifiées - lire à voix haute de manière fluide des extraits d'œuvres, des dialogues 	<ul style="list-style-type: none"> - lectures offertes - présentation d'un exposé - présentation d'une exposition
Lire	<ul style="list-style-type: none"> - pratiquer différentes formes de lecture : récits, textes documentaires - lire à voix haute de manière fluide des extraits d'œuvres - comprendre un texte 	<ul style="list-style-type: none"> - lecture plaisir - lecture fonctionnelle : recettes de cuisine, fiches de fabrication, cartes d'identité des pays et des animaux - ateliers lire et dire - puzzles de lecture - questions/réponses
Écrire	<ul style="list-style-type: none"> - produire des écrits de manière individuelle ou en groupes - réviser et améliorer le texte produit en fonction des remarques orales, d'annotations écrites, d'une grille de relecture 	<ul style="list-style-type: none"> - rédaction d'un récit (écriture longue d'un texte narratif : dialogue entre un enfant et un animal) - rédaction d'une affiche pour une exposition - compte-rendu de visite
Comprendre le fonctionnement de la langue	<ul style="list-style-type: none"> - raisonner pour résoudre des problèmes orthographiques - maîtriser les relations entre l'oral et l'écrit - enrichir son répertoire de mots 	<ul style="list-style-type: none"> - activités décrochées de systématisation linguistique
ENSEIGNEMENTS ARTISTIQUES	<ul style="list-style-type: none"> - chanter une mélodie simple - découvrir des représentations musicales diverses - s'impliquer dans un projet artistique : le conte musical 	<ul style="list-style-type: none"> - la musique des Andes et la musique brésilienne (écoute) - fabrication de flûtes en roseau, de percussions - graphisme de l'art précolombien sur les costumes - peinture du décor du conte musical - parade musicale du Brésil (batucada) - danse de la Lambada - gospel, blues et jazz - rock and roll - danse country - une danse indienne - réalisation de totems dans le jardin de l'école - décoration de tipis
QUESTIONNER LE MONDE Vivant, matière, objet	<ul style="list-style-type: none"> - découvrir le monde animal et l'activité de l'élevage - éducation à la santé : équilibre alimentaire - réaliser des objets à partir de fiches de fabrication - découvrir une activité économique - le fonctionnement de certains phénomènes naturels 	<ul style="list-style-type: none"> lectures documentaires : <ul style="list-style-type: none"> - le pastoralisme dans la Cordillère des Andes - les produits rapportés par Christophe Colomb en Europe : cacao, tomate, pomme de terre... - une pyramide Aztèque en argile - recette de cuisine - pliages - tourisme patrimonial - industrie textile (laine de lama) - les volcans, l'énergie solaire, les planètes, en relation avec les croyances antiques sur les 4 éléments - textes documentaires : les bisons, les loups, les chevaux et leur domestication par l'homme (le cowboy, le rodéo) - un tipi, un totem - cuisine nord-américaine
Espace	<ul style="list-style-type: none"> - situer un lieu sur une carte, un globe, un planisphère 	<ul style="list-style-type: none"> - situer l'Amérique du Sud et l'Amérique du Nord, repérer les pays, la Cordillère des Andes (le relief), la frontière entre le Mexique et les États-Unis, la ville de New York - repérer le trajet de Christophe Colomb

QUESTIONNER LE MONDE Temps	<ul style="list-style-type: none"> - comparer des modes de vie - repérer des événements dans un temps long à partir de l'Antiquité 	<ul style="list-style-type: none"> - les civilisations de l'Antiquité - la découverte des Amériques par Christophe Colomb, la colonisation - l'Amérique du Sud aujourd'hui - évolution de la cartographie (découverte d'un nouveau continent) - projection de documentaires ARTE sur les civilisations antiques - la découverte des Amériques, l'arrivée des WASPS, la conquête de l'Ouest - le mode de vie des Indiens avant et après la conquête de l'Ouest
ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE	<ul style="list-style-type: none"> - participer à des débats philosophiques 	<ul style="list-style-type: none"> - mythologie et philosophie de la vie - rapport à la nature - respect des autres cultures et des différences - privation de la liberté par les conquistadores (colonisation) - la ségrégation aux USA : Rosa Parks, Martin Luther King - le massacre des Indiens - les légendes des Indiens et leurs valeurs citoyennes, les philo fables de Piquemal - la liberté
LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE	<ul style="list-style-type: none"> - découvrir quelques aspects culturels du Chili - comprendre des phrases en espagnol - prendre part à une conversation - s'exprimer oralement en continu 	<ul style="list-style-type: none"> - correspondance scolaire avec le Chili par l'intermédiaire de Nathalie Combes, conseillère pédagogique en poste à Santiago* - chant en espagnol : Duerme negrito - les fêtes en Amérique du sud - cuisine : empanadas - les fêtes : Thanksgiving, Halloween - livre <i>Hello New York</i> - funday USA : chant, danse country, cooking - comparer les institutions des USA et du Royaume-Uni
ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE	<ul style="list-style-type: none"> - s'impliquer dans un projet artistique, élaborer une chorégraphie - coordonner ses activités motrices 	<ul style="list-style-type: none"> - danse brésilienne de la Lambada - parade de carnaval avec percussions - danse indienne - danse country - tir à l'arc

* Cet échange épistolaire n'aura finalement pas lieu en raison des mouvements sociaux au Chili au mois de novembre puis du confinement lié au Coronavirus.

Fabrication de flûtes de pan avec Pascale (photo Élisabeth Erhard)



DOMAINE	AMÉRIQUE DU SUD	AMÉRIQUE DU NORD
LECTURE Lecture documentaire	<ul style="list-style-type: none"> - les animaux d'Amérique du Sud (avec carte d'identité à compléter) - rallye animaux - les civilisations antiques - Christophe Colomb et les conquistadores 	<ul style="list-style-type: none"> - les animaux d'Amérique du Nord (avec carte d'identité à compléter) - les Indiens : Comanches, Sioux... - la conquête de l'Ouest - les cow boys - la ségrégation
LECTURE Littérature jeunesse	<ul style="list-style-type: none"> - <i>De la glace aux pommes de terre ?</i>, Satomi Ichikawa - <i>Aquino et son lama</i>, Jacqueline Desbordes - <i>Salsa à la récré</i>, Anne-Isabelle Le Touzé - <i>Une très très grosse colère</i>, Agnès Bertron-Martin 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Frères de sang</i>, Mikaël Ollivier - <i>Luis le cow-boy sans beurre et sans brioche</i>, Razou - <i>L'oncle américain</i>, Achille Pelisson - <i>Emma à New York</i>, Claire Frossard - <i>Malika et le Grand Manitou</i>, Genevière Noël, Guillaume Renon - <i>Nitou l'Indien</i>, Marc Quentin, Sébastien Pelon - <i>Martin et Rosa</i>, Raphaële Frier et Zaü - <i>Le bus de Rosa</i>, de Fabrizio Silei - <i>Coton blues</i>, Orelï Gouel et Régine Joséphine - <i>Lucky Luke</i>, Morris et Goscinny
LECTURE Lecture offerte	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Palomita ou le secret des Indiens de Cracohuma</i>, Marlène Jobert (lu par l'auteur) 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Les aventures de Tom Sawyer</i>, Mark Twain - <i>Davy Crockett</i>, Tom Hill
CHANT CHORAL	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Charango et Siku</i> - <i>Altiplano</i> - <i>Samba le le</i> (canon) - <i>Viva Tequila</i> (canon) - <i>Duerme negro</i> - <i>Diego</i> - <i>Pocahontas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Nagawika</i> - <i>Les Dalton</i> (Joe Dassin) - <i>Douba douba</i> (jazz) - <i>Le chat</i> (jazz) - <i>We shall overcome</i> (gospel) - <i>America</i> (Jean-Jacques Goldman) - <i>Je reviendrai à Montréal</i> (Robert Charlebois)
DANSE	<ul style="list-style-type: none"> - parade de carnaval brésilien - danse de la Lambada 	<ul style="list-style-type: none"> - danse indienne - danse country
ARTS CRÉATIFS	<ul style="list-style-type: none"> - fabrication de costumes ; sombrero, poncho, masques - pliages : cartes cactus - fabrication d'instruments de musique : maracas, flûtes en roseau, bâtons de pluie - fabrication d'objets en poterie : une pyramide aztèque - tissage de laine - peinture : décor du conte musical 	<ul style="list-style-type: none"> - fabrication de costumes : coiffes d'indiens avec plumes - pliages : cartes tipi - fabrication d'instruments de musique : mini banjos - fabrication d'objets : arcs et flèches, totem, tipi



MIGUEL ET LE CONDOR

un conte musical d'Élisabeth Erhard

ACTE 1

Le conteur, Miguel

Dans la montagne, Miguel est assis sur une natte, avec un sac à dos posé sur le sol. Tout en surveillant son troupeau de lamas, il sort ses instruments et joue de la musique.

Air de flûte de pan

Le conteur. En Amérique du Sud, au Pérou, sur les hauts plateaux de l'Altiplano, au cœur de la Cordillère des Andes, Miguel, un jeune paysan de 9 ans, garde son troupeau de lamas blancs. Miguel ne va pas à l'école car il est pauvre. Il est obligé de partir de la ferme tous les matins pour emmener les bêtes brouter la bonne herbe de l'Altiplano. Tous les jours, pendant que les lamas se régalaient, Miguel s'assoit sur son tapis de laine. Il regarde au loin le Machu Picchu, construit il y a bien longtemps par le peuple Inca, avec ses pyramides, ses statues magnifiques... et se met à jouer de la musique, la musique des Andes, la musique de ses ancêtres, la musique des Incas.

Miguel est un bon musicien. Il joue de la flûte et de la guitare. Dans son sac à dos, avant de partir dans la montagne, il met chaque matin trois instruments : deux flûtes, la siku et la kena, et une toute petite guitare, le charango. Miguel a fabriqué lui-même ses instruments de musique, les flûtes avec des tiges de roseau, la guitare avec la carapace d'un petit animal d'Amérique du Sud qui s'appelle le tatou.

Air de charango et siku

ACTE 2

Le conteur, Rosaria la maman de Miguel, Miguel

À la ferme, dans la pièce à vivre

Le conteur. Rosaria, la maman de Miguel, élève son fils toute seule. Elle travaille dans les champs, cultive les pommes de terre, des centaines de sortes de pommes de terre. Dans son pays, le Pérou, on cultive des pommes de terre depuis toujours, au goût salé, au goût sucré. Le soir, quand Miguel redescend à la ferme avec le troupeau de lamas, il aide sa maman à traire les femelles. Ils boivent tous les soirs un bon chocolat chaud au lait de lama, car ce sont les Incas qui ont découvert le cacao. Avec la laine des lamas, elle tricote et tisse de beaux vêtements bien chauds.

Le soir, pour aider Miguel à s'endormir, sa maman lui raconte son histoire préférée, celle du peuple des Incas, celle de ses ancêtres.

Rosaria. Tu sais, mon fils, tes ancêtres étaient de grands bâtisseurs. Ils ont construit la cité de Machu Picchu, dont le nom veut dire la vieille montagne. La magnifique pyramide que tu vois quand tu gardes le troupeau, elle servait à honorer le Dieu Soleil. Le mot Inca veut dire « fils du soleil ». Nos ancêtres croyaient en plusieurs dieux, des dieux de la nature : le dieu de la pluie, le dieu du vent, le dieu du soleil... Ils croyaient que les dieux apportaient au peuple les bonnes récoltes de pommes de terre, de quinoa.

Miguel. Mais maman, pourquoi plus personne n'habite maintenant au Machu Picchu ? Tu m'as dit qu'au moins mille personnes vivaient là-bas à cette époque ! Pourquoi le Machu Picchu est-il devenu une ruine ?

Rosaria. Un jour, il y a 500 ans, un explorateur espagnol, Francisco Pizarro, est arrivé en bateau avec ses frères. On les appelait les Conquistadores, ils voulaient dominer notre pays et prendre notre or. Alors, notre empereur, Atahualpa, a rassemblé 80 000 soldats pour les combattre. Malheureusement, Atahualpa est tombé dans un piège et il a été tué par les hommes blancs.

Miguel. Maman, dis-moi pourquoi papa n'est plus à la maison ? Il a été tué comme Atahualpa ?

Rosaria. C'est une longue histoire, je te la raconterai un jour, Miguel. Tu ne dois pas perdre l'espoir de revoir ton père Diego. Il n'est pas mort comme Atahualpa mais il a été aussi courageux que lui. Il reviendra un jour, je le sais... Tu dois dormir maintenant.

Chant Duerme negrito

ACTE 3

Le conteur, Miguel, le condor

Dans la montagne

Le conteur. Chaque dimanche, Rosaria descend dans la vallée au grand marché de la ville de Cuzco pour vendre des fromages, des pommes de terre et les vêtements qu'elle a tissés le soir avec tant de patience. Miguel, comme tous les jours, est monté avec le troupeau de lamas pour leur faire brouter l'herbe de l'Altiplano. Mais il aimerait tellement descendre dans la vallée avec sa mère.

Chant de l'Altiplano

Le conteur. Comme tous les jours, Miguel sort sa flûte et il joue de la musique pendant que les lamas broutent la bonne herbe de l'Altiplano. Ce n'est pas facile de garder des lamas, car ils ont souvent mauvais caractère. Ils vous crachent dessus quand ils sont en colère !

Soudain, Miguel voit arriver dans le ciel un grand condor, on dirait qu'il va l'attaquer ! Miguel commence à avoir peur, mais le condor vient se poser sur une pierre juste à côté de lui. Il n'a pas l'air de lui vouloir du mal. Le condor. Hola. ¿Como te llamas ?

Miguel. Me llamo Miguel.

Le condor. Tu as l'air bien triste

Miguel. Ma mère est partie au marché à Cuzco pour vendre des pommes de terre et des ponchos.



J'aimerais bien y aller moi aussi mais elle ne veut pas. Elle y va toujours seule.

Le condor. Je vais t'aider. Monte sur mon dos et accroche-toi bien à mes ailes. Je t'emmène à Cuzco ! Vamos...

Le conteur. Miguel n'a pas peur. Il monte sur le dos du condor et s'accroche de toutes ses forces aux grandes ailes de l'oiseau sacré du Pérou. Quel bonheur, quel sentiment de liberté ! Voler dans les airs, sentir le vent, voler au-dessus du Machu Picchu, c'est merveilleux !

El condor pasa, version instrumentale

ACTE 4

Le conteur, Miguel, le condor, Rosaria, le père de Miguel

Au marché de Cuzco : des étals colorés (avocats, maïs, pommes de terre, chocolat, ponchos, laine...), des femmes qui vendent leurs produits

Devant la prison

Le défilé : musiciens, danseurs...

Le conteur. Le condor descend dans la vallée. Il dépose Miguel très doucement tout près du marché de Cuzco.

Le condor. Voilà, c'est la fin du voyage ! Tu es arrivé à Cuzco ! Hasta la vista !

Miguel. Hasta la vista! Gracias, muchas gracias mi amigo !

Le conteur. Miguel est fou de joie. Il est tellement content de pouvoir découvrir enfin le marché de Cuzco, avec ses couleurs, sa fête du dimanche, sa musique. Miguel aperçoit sa mère Rosaria. On dirait qu'elle a déjà tout vendu, elle n'a plus rien dans les mains. Mais où va-t-elle ? Miguel la suit dans les rues. Rosaria arrive devant une grande porte gardée par deux policiers. Mais c'est la prison de Cuzco !

Miguel. Mama ! Mama !

Rosaria. Miguel ! Mais qu'est-ce que tu fais ici ? Je t'avais interdit de venir au marché !

Miguel. C'est le grand condor qui m'a emmené !

Rosaria. Le grand condor ? Qu'est-ce que c'est que cette histoire ?

Miguel. Ce n'est pas une histoire, c'est la vérité ! Le grand condor m'a emmené à Cuzco ! Et toi, qu'est-ce que tu fais ici, Madre ?

Rosaria. Eh bien, Miguel, moi aussi je dois te dire la vérité. Je vais voir ton père Diego. Je viens le voir tous les dimanches depuis cinq ans.

Miguel. ¿Mi padre ? Il est en prison ! Mais pourquoi Mama ?

Rosaria. Ton père Diego a été très courageux. Il a défendu les paysans pauvres de l'Altiplano. Il a manifesté dans les rues pour notre liberté mais la guardia civil l'a arrêté et l'a mis en prison. Ton père est là depuis cinq ans mais dans un mois, il sortira. Il va bientôt pouvoir revenir à la ferme vivre avec nous comme avant. Il va travailler, nous aurons de l'argent et tu pourras retourner à l'école ! Tu sais, il y a des pays où ce n'est pas toujours facile de vivre libre.

Diego libre dans sa tête

On voit la tête de Diego derrière des barreaux

Le conteur. Miguel a retrouvé son père et il connaît maintenant la vérité sur sa disparition. Rosaria et Miguel retournent sur la place du marché, c'est la fête du dimanche, tout le monde défile dans les rues de Cuzco. Les gens ont mis les costumes de leurs ancêtres les Incas. Tout le monde chante et danse. C'est la fiesta !

Samba lé lé

Le Machu Picchu



