





# **GEOLOGIE ET PAYSAGES EN ISLE CREMIEU**

## Avant-propos

Depuis 1981, l'association Nature Nord Isère Lo Parvi regroupe les naturalistes de l'Isle Crémieu et des communes environnantes. Ces passionnés inventorient les différentes espèces vivantes (plantes, insectes, odonates, amphibiens, reptiles, mammifères, oiseaux...). Ils participent activement aux programmes de recherche scientifique départementaux, régionaux et nationaux, que ce soit pour la connaissance approfondie d'une espèce (par exemple la rainette ou la tortue cistude) ou d'un milieu spécifique (zones humides, pelouses sèches...).

Progressivement Lo Parvi s'est doté d'une équipe permanente qui nous a permis, entre autres, de constituer et entretenir une base de données qui détient déjà plus de 100 000 données naturalistes sur notre région et nous sommes très loin d'avoir inventorié l'ensemble des espèces.

Ceci montre la richesse et la diversité de notre petit pays, aujourd'hui reconnues à l'échelon national et même international avec la mise en place du réseau Européen Natura 2000. Nous espérons que cette reconnaissance débouchera rapidement sur la création d'un Parc Naturel Régional des Boucles du Rhône. Les connaissances accumulées par les naturalistes de notre association ne dorment pas dans nos classeurs et ordinateurs.

Dès son origine, Lo Parvi a participé activement à la diffusion de son savoir, ceci de multiples façons (animations, sorties, stages, formation de bénévoles, accueil de stagiaires, information des élus et du public, éditions de revues, conférences, expositions...) et auprès de différents publics (adhérents, sympathisants, scolaires, étudiants...).

Une aussi grande richesse biologique demande à être jalousement surveillée et protégée. Ces espèces ne sont la propriété de personne et doivent pouvoir continuer à vivre, se développer et évoluer. L'homme pris par ses activités économiques et sociales, ou par la course au profit ou au « bien-être », oublie vite qu'il fait partie de cette biodiversité, et que sa survie dépend du maintien et du bon équilibre de celle-ci.

Aussi est-ce tout naturellement que Lo Parvi participe à sa protection dans notre région. Au fil des années cette action est devenue de plus en plus importante et a pris divers aspects.



*La Cistude  
sujet d'étude de Lo Parvi  
Photo : Didier Jungers ©*

Bien sûr, la veille écologique (surveillance des pollutions, destruction de milieux, braconnage...) en reste le pilier. Mais à cela se sont progressivement ajoutées plusieurs activités en liaison avec notre fédération, la FRAPNA, et les gestionnaires et autres utilisateurs des espaces :

Nous participons activement à la mise en place d'espaces naturels sensibles ou de réserves, ou encore à la reconstitution de petits biotopes (par exemple les mares, certains lieux de nidification...) à leur suivi scientifique et à la gestion de certains d'entre eux.

L'étude des dossiers publics, qu'il s'agisse d'aménagements locaux (carrières, plans locaux d'urbanisme (PLU), zones industrielles ou artisanales...) ou de dossiers plus généraux (passage de ligne électrique, d'autoroute, de réseaux ferrés...), rien ne laisse notre association indifférente. Actuellement notre mobilisation contre le passage de l'autoroute A 48 qui détruirait et modifierait de nombreux sites en atteste.

Dans le domaine de la protection de la nature, notre action se veut constructive et participative, ainsi nous sommes présents dans de nombreuses commissions et actions mises en place par l'Etat et les Collectivités Locales (Natura 2000, étude d'un nouveau schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT), de PLU...). De même, nous répondons à toute demande des collectivités locales, d'entrepreneurs ou de simples particuliers.

Tout ce travail – Connaître – Faire connaître - Protéger, s'appuie sur une connaissance aussi complète que possible de notre région et ceci dans tous les domaines.

Une bonne approche de la constitution et de l'évolution de notre « socle » est indispensable pour expliquer la biodiversité, les biotopes et les paysages, autrement dit, il faut connaître les origines géologiques de notre Isle Crémieu.

Si l'Isle Crémieu a fait l'objet de nombreuses publications, jusqu'à ce jour aucun auteur, à ma connaissance, ne lui a consacré un ouvrage pour décrire sa formation, son évolution et ses caractéristiques géologiques.

Georges Lachavanne, depuis de nombreuses années relie ses recherches botaniques aux origines du sol et sous-sol de notre région. De là à entreprendre la rédaction d'un ouvrage spécifique, il n'y avait qu'un pas. Aujourd'hui Lo Parvi est fier de publier cet ouvrage qui nous présente de façon simple et attractive la formation géologique de l'Isle Crémieu.

Sa lecture nous éclaire sur l'étonnante biodiversité de notre belle région et nous permet de mieux comprendre pourquoi nous devons rester vigilants si nous voulons la préserver.

Georges Lachavanne nous démontre que les sols que nous foulons et les paysages qui nous entourent ont mis plusieurs centaines de millions d'années pour se constituer. Il nous explique aussi que cette formation ne sera jamais achevée. Ceci nous ramène à des dimensions dont nos technologies actuelles ont tendance à nous éloigner.

Notre espèce, « homo sapiens sapiens » semble être apparue depuis environ 2 millions d'années, la musaraigne aquatique (*Néomys fodiens*) serait sur terre depuis 195 millions d'années (un squelette a été récemment découvert en Chine) ce qui en fait le plus vieux mammifère connu sur terre. Si nous voulons égaler ce gentil petit animal qui vit discrètement au bord de nos cours d'eau et étangs, il nous faudra faire preuve de beaucoup plus de sagesse et de modération.

Cet ouvrage n'aurait pas pu être réalisé sans le concours financier du Conseil Général et des carriers de notre pays. Nous les remercions vivement d'avoir permis à Georges Lachavanne et à Lo Parvi d'éditer un livre qui, par son accessibilité, sa clarté, pourra aider aussi bien les enseignants et leurs élèves, que les naturalistes. Il permettra aussi à toute personne désireuse de mieux connaître notre région et de comprendre ses paysages, de disposer enfin d'un document de synthèse sur ses origines géologiques.

Enfin, je souhaite que les lecteurs, jeunes et moins jeunes prennent autant de plaisir que moi à suivre l'auteur au fil de ces pages et... de ces millions d'années.

**Lucien Moly**

*Président de Lo Parvi*

*Le 6 novembre 2004*



*Etangs de Lemps*

*Photo : Didier Jungers ©*

***Introduction à la nouvelle édition,***

*L'histoire de la lente évolution de la croûte terrestre qui, au fil des millénaires, a façonné nos paysages de l'Isle Crémieu, intéresse beaucoup de personnes. Aussi la première édition de cet ouvrage a-t-elle été rapidement épuisée.*

*Décédé en 2010, Georges Lachavanne avait rédigé quelques compléments et modifications qui ont été inclus dans cette réédition.*

*Ceci rend encore plus indispensable la lecture de cet ouvrage, si nous voulons comprendre la grande variété de nos biotopes et la richesse de notre faune et de notre flore et bien sûr la beauté de nos paysages.*

**Lucien Moly**

Président de Lo Parvi

Novembre 2012

## Préface

**E**n venant de Lyon, à travers la plaine de l'Est lyonnais, les falaises calcaires de l'Isle Crémieu forment un contraste étonnant ; les paysages y sont très variés : de véritables canyons entaillent la falaise permettant d'atteindre le sommet du plateau ; sur ce plateau, de petites vallées alternent avec des épaulements rocheux, des failles avec un dénivelé bien visible provoquent des cascades sur les cours d'eau, des dépressions, des collines, bref tout un vocabulaire géographique et géologique est nécessaire pour décrire la topographie. De plus, nous avons tous appris à l'école qu'un plateau calcaire est «perméable en grand», ce qui veut dire que l'eau des précipitations devrait s'infiltrer très rapidement dans les nombreuses fissures de la roche, en donnant un paysage «sec». Or, si nous parcourons le plateau, au contraire, nous rencontrons des zones très «vertes», riches en étangs et marécages, et même des tourbières. En s'attachant à décrire l'histoire géologique de cette région, Georges Lachavanne s'ingénie à expliciter les apparents paradoxes du paysage actuel.

Il fait appel à notre imagination et nous fait rêver sur une époque où cette région était un rivage tropical, proche de récifs coralliens ; ou encore, nous invite à imaginer le plateau sous une carapace de glace de centaines de mètres d'épaisseur avec moraines et torrents sous-glaciaires !

Un tel travail comble une lacune dans la documentation disponible. Ses vertus sont éminemment pédagogiques, mettant au service des promeneurs curieux, dans un langage accessible, un outil qui leur permettra d'accéder à une interprétation de ce qu'ils observent.

De la vulgarisation au meilleur sens du terme ! Nul doute que le présent ouvrage, riche des connaissances et de l'esprit original de son auteur, illustré par de nombreuses cartes, schémas ou documents photographiques, trouvera beaucoup d'audience auprès des amateurs de géologie et de nature dans l'Isle Crémieu.

**Pierre MEIN**  
*Paléontologue*  
*Université Claude Bernard LYON 1 , Villeurbanne.*

## GEOLOGIE ET PAYSAGES EN ISLE CREMIEU

Sommaire	
Avant-propos	
Préface	Page 09
Introduction	Page 10

### PREMIER CHAPITRE

#### RAPPEL DE NOTIONS ELEMENTAIRES DE GEOLOGIE

##### A Constituants de la croûte terrestre **Page 12**

1 les minéraux

2 les roches

a les roches éruptives

b les roches métamorphiques

c les roches sédimentaires :

la molasse, l'argile, le calcaire **Page 13**

3 les fossiles

4 les époques géologiques **Page 15**

##### B La tectonique **Page 16**

### DEUXIEME CHAPITRE

#### HISTOIRE GEOLOGIQUE DE L'ISLE CREMIEU :

##### A L'ère primaire ou paléozoïque **Page 18**

1 le Carbonifère

2 le Permien

##### B Le Secondaire ou mésozoïque **Page 20**

1 le Trias

2 le Jurassique :

a Le Jurassique inférieur ou Lias avec le minerai de fer et les ammonites **Page 20**

b Le jurassique moyen ou

dogger avec les lauzes **Page 24**

c Le jurassique supérieur : la pierre

à ciment et la pierre lithographique **Page 31**

3 le Crétacé

##### C Le Cénozoïque

1 Le Tertiaire :

a L'Oligocène et l'individualisation de l'Isle Crémieu **Page 36**

b Le Miocène avec le retour de la mer et la surrection des Alpes **Page 39**



2 Le Quaternaire et la période glaciaire :	
a Les causes de la glaciation	<b>Page 42</b>
b L'extension des glaciers	<b>Page 44</b>
c La déglaciation et son déroulement	<b>Page 44</b>
d L'héritage des glaciers :	
Les dépôts liés au glacier	<b>Page 56</b>
Les étangs et les tourbières	<b>Page 59</b>

### TROISIEME CHAPITRE

#### L'EAU EN ISLE CREMIEU

1 - Le plateau calcaire :	<b>Page 72</b>
Le réseau de surface	
Le réseau souterrain	<b>Page 73</b>
2 - Les collines molassiques	<b>Page 78</b>
3 - Les bassins glaciaires	<b>Page 78</b>
4 - Les zones humides	
5 - Le Rhône	<b>Page 80</b>

### QUATRIEME CHAPITRE

#### ITINERAIRES GEOLOGIQUES

1 <b>Au départ de Morestel</b> : la Rhône, la pierre lithographique, les alluvions glaciaires, les tourbières, la molasse	<b>Page 84</b>
2 <b>Au départ de Crémieu vers Hières-sur-Amby</b> : les sources, les lauzes...	<b>Page 90</b>

3 <b>Au départ de Montalieu vers le travail de l'eau et la pierre</b>	<b>Page 94</b>
---	----------------

4 <b>Au départ de Crémieu vers le granite de Chamagnieu et le minerai de fer</b>	<b>Page 98</b>
--	----------------

### CINQUIEME CHAPITRE

LES RESSOURCES DU SOUS-SOL	<b>Page 102</b>
----------------------------	-----------------

1 - La tourbe	<b>Page 103</b>
2 - Les lauzes	<b>Page 105</b>
3 - La pierre de taille	<b>Page 106</b>
4 - La pierre à ciment	<b>Page 106</b>
5 - Les granulats	<b>Page 107</b>

### EPILOGUE

BIBLIOGRAPHIE	<b>Page 110</b>
---------------	-----------------

EDITH & MOI	<b>Page 111</b>
-------------	-----------------

REMERCIEMENTS	<b>Page 111</b>
---------------	-----------------

## Introduction

L'Isle Crémieu, appellation déjà ancienne d'une région qui se trouve à l'extrémité sud-ouest du Jura, est un massif triangulaire dont les côtés ont approximativement 40 Km de longueur. Il est séparé du reste du Jura, sur son côté Est-Nord-Est, par le Rhône de Saint-Genix-sur-Guiers à Lagnieu.

Le côté Ouest-Sud-Ouest est une longue falaise plus ou moins continue dominant la plaine de Lyon. Le tracé du troisième côté, où des collines molassiques viennent s'imbriquer dans les formations calcaires du secteur Passins-Vignieu, est moins bien défini. Il va, selon les auteurs, de La Verpillière à Saint-Genix-sur-Guiers. Ainsi d'ores et déjà, cette région apparaît comme une île, et cela lui a valu son nom.

Pour faire connaître le patrimoine naturel de l'Isle Crémieu, l'association LO PARVI organise de nombreuses sorties. J'ai eu la responsabilité d'animer un certain nombre de sorties botaniques. À chaque fois, j'ai introduit un peu de géologie pour expliquer l'origine du milieu que l'on visitait : comment s'est formée cette tourbière, d'où viennent ce sable et ce gravier... Et j'ai pu constater un réel intérêt de la part des participants, dont les notions de géologie de leur scolarité étaient devenues floues pour la plupart. De là est venue l'idée d'écrire, à leur usage, ce livre sur la géologie de l'Isle Crémieu.

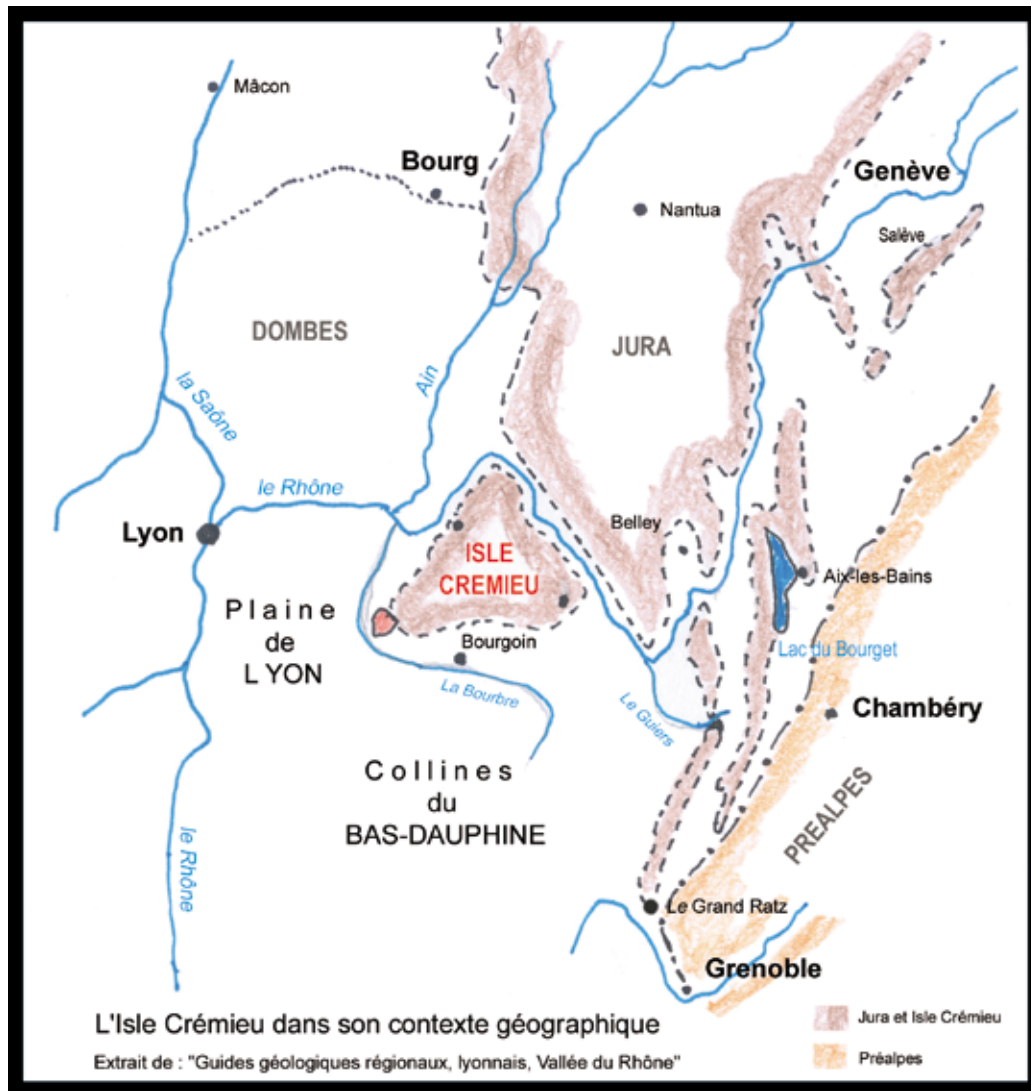
On ne compte plus les géologues qui depuis plus de 150 ans ont étudié, étudient encore l'Isle Crémieu, et font de nouvelles découvertes. Ce livre n'a ni l'ambition ni la prétention d'en proposer d'autres.

Son objectif est de faire prendre conscience au lecteur que le sol qu'il foule et le paysage qu'il admire résultent d'une longue... très longue évolution, que nous décrivons. Nous voudrions, ensuite, faire travailler son imagination. À cette fin, nous lui proposons quatre itinéraires de découverte. Par exemple, nous l'amènerons près de la ferme de Bachelin (itinéraire n°1). Il regarde vers l'Est, c'est-à-dire vers Morestel, et voit ses molards calcaires. Son imagination va le ramener 20 millions d'années en arrière, lui faire voir les vagues de la mer du Miocène venant battre le pied de ces îlots rocheux. Un peu plus tard, c'est-à-dire quelques millions d'années, il verra la mer chassée et les collines des Avenières, de Saint-Sorlin... apparaître avec les Alpes en toile de fond. Encore un peu de temps et les glaciers s'installeront sur la région puis marqueront, dans leur recul, un dernier arrêt, formant une dernière moraine, avant de se disloquer dans la plaine du Bouchage en nous laissant le paysage actuel.

Dans son livre «Roches et Paysages d'Alsace», Georges Sigwarth a cette très heureuse description du géologue que j'ai plaisir à citer : «Trois dispositions sont indispensables à toute personne qui veut «faire de la géologie» : des connaissances, de l'imagination, et la faculté de raisonner en temps géologiques.

*La première va de soi-même : elle s'acquiert par l'étude, la réflexion, et nécessitera de solides et multiples notions de géographie, de sciences naturelles et de chimie.*

*Nous nous arrêterons davantage à la deuxième qui paraît moins évidente. Pourtant, sans imagination, il ne nous sera pas possible de nous représenter et de comprendre les vastes bouleversements qui se sont manifestés au cours des temps géologiques, et qui ont donné naissance aux roches de notre planète. Je qualifierai cette imagination de représentative ; c'est celle des personnes qui, sans être spécialistes, cherchent à saisir ce que les géologues ont conçu. Car, eux aussi, ont besoin d'imagination que j'appellerai créatrice, parce qu'elle sera à l'origine des explications. Cela ne veut pas dire que cette imagination sera purement spéculative, non ; elle reposera d'une part sur des comparaisons avec ce qui se passe sous d'autres latitudes (un géologue est avant tout un grand voyageur)<sup>1</sup>, et donc dans d'autres conditions climatiques ; d'autre part sur les sondages du sous-sol, les analyses chimiques, les recherches qui utilisent toutes les techniques que la science moderne met à leur disposition. Enfin, il est indispensable de savoir raisonner non plus sur des laps de temps communs, siècles et millénaires, mais sur des périodes infiniment plus longues se chiffant en millions d'années. Ainsi, l'effondrement du bassin rhénan et la remontée des rebords se poursuivent encore maintenant, bien que commencés il y a quelques millions d'années<sup>2</sup>. Mais un homme, né avec notre ère, et vivant encore maintenant, n'aurait rien remarqué durant ces 2000 ans d'existence ; alors que ces noms d'effondrement et de remontée pourraient faire croire à des phénomènes brutaux ou du moins perceptibles».*



Pour que le lecteur puisse bien comprendre cette évolution, il a paru nécessaire de rappeler quelques notions élémentaires et indispensables de géologie. Ensuite seront décrites les différentes étapes de la formation et de l'individualisation de l'Isle Crémieu. C'est une histoire très complexe et il a fallu en dégager l'essentiel... sans trahir. La dernière étape, celle de la glaciation, qui a beaucoup marqué l'Isle Crémieu, sera davantage développée. Après avoir parlé de l'eau, nous donnerons quelques idées de balades illustrant nos propos, et parlerons de ressources du sous-sol dont l'exploitation n'est pas sans conséquences sur les paysages.

Nous espérons ainsi permettre, au lecteur curieux, une bonne lecture géologique des beaux paysages de cette région.

**Georges Lachavanne**

<sup>1</sup> Nous en aurons un exemple avec le Professeur P. Bernier et le calcaire lithographique.

<sup>2</sup> Cela est valable pour notre région.

Avant d'aborder l'étude de la géologie de l'Isle Crémieu, il n'est peut-être pas inutile de revoir les quelques notions de base qui seront indispensables pour la compréhension de ce qui suit, même si l'on s'est attaché à le dire avec des mots simples.

La géologie est l'ensemble des disciplines qui étudient la croûte terrestre, c'est-à-dire ses *constituants* et les déformations qui peuvent l'affecter : la *tectonique*.

### A/ Les constituants de la croûte terrestre

La croûte terrestre est formée de minéraux et de roches.

#### 1/ Les minéraux

Ils sont les éléments de base, qui, groupés et mélangés, forment les roches. Leur composition chimique va de l'élément simple (soufre, cuivre, or) aux sels de formule chimique de plus en plus compliquée comme le chlorure de sodium (ou sel de cuisine), le carbonate de calcium et les silicates. Ils se présentent sous forme amorphe, c'est-à-dire sans forme précise, ou sous forme cristalline. Dans ce cas, les atomes qui les composent sont disposés dans un ordre précis qui aboutit à des cristaux. La cristallisation du sel de cuisine, ou chlorure de sodium, donne des cubes.

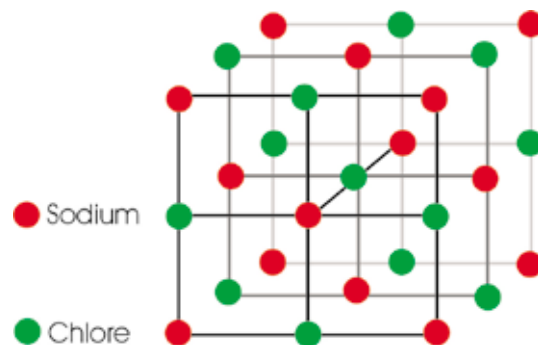


Schéma d'un cristal cubique de chlorure de sodium.



Cristaux rhomboédriques de calcite

Cristallisé, le carbonate de chaux, ou calcite se présente en parallélépipèdes cubes (rhomboédres) qui se trouvent fréquemment en Isle Crémieu. Ils sont le plus souvent de taille modeste (d'ordre millimétrique) et imbriqués les uns dans les autres.

#### 2/ Les roches

Ce sont des associations de minéraux, avec toutefois quelques exceptions comme le gypse (sulfate de calcium), le marbre (un calcaire pur). Elles sont classées, en fonction de leur origine, en trois catégories : les roches éruptives, les roches métamorphiques et les roches sédimentaires.

#### Les roches éruptives

Ce terme fait penser à roche volcanique. En fait, il désigne les roches venues du magma, à travers la croûte terrestre (la lithosphère). Toutes ne sont pas arrivées en surface, mais souvent ont été mises à jour par l'érosion. D'autres termes sont utilisés pour les désigner : celui d'*endogène* qui traduit bien l'origine, celui de *plutonique*, plus imagé qui évoque Pluton le Dieu des enfers chez les Romains, celui de *cristalline*...

Ce sont des roches formées de nombreux cristaux disposés dans tous les sens. Il en existe un grand nombre de variétés, le granite est la plus connue.

*Granite s'écrit avec un «e», lorsqu'il désigne la roche naturelle. Ecrit sans «e», il devient un terme de carrier pour nommer toute roche à grain fin quelque soit sa nature.*

## Les roches métamorphiques

Elles sont le résultat de phénomènes extrêmement complexes, où température et pression jouent un rôle essentiel. Ces phénomènes peuvent affecter toutes les roches, mais surtout les sédimentaires.

Ce sont eux qui ont transformé le calcaire en marbre. On leur doit toute une série de roches, appelées cristalphylliennes, dont font partie les paragneiss, présents dans l'îlot de Chamagnieu, seul endroit de l'Isle Crémieu où peut être trouvée ce type de roche.

## Les roches sédimentaires

Contrairement aux roches éruptives ou métamorphiques venues des profondeurs de la terre, les roches sédimentaires se sont formées à sa surface. Ce ne sont pas des roches originelles. Elles résultent soit de la destruction par l'érosion des roches cristallines avec production de grains de quartz, d'argile, de calcaire..., soit de l'activité d'êtres vivants (certains calcaires, charbon...); soit, encore, de phénomènes purement physiques ou chimiques.

Les produits de ces actions se sont déposés en couches (strates) où, à leur mort, des êtres vivants ont été enfermés et conservés, ce sont les fossiles.

Ces dépôts, ou sédiments, ont ensuite subi une lente transformation avant de devenir les roches que l'on connaît parmi lesquelles on distingue :

### a/ La molasse

L'étymologie en est discutée : matière molle donc avec deux «l» ou roche servant à faire des meules, donc avec un «l», comme c'est le cas dans certains villages suisses ? C'est un grès tendre quartzueux à ciment calcaire tendre qui s'est formé relativement récemment, on le verra plus loin.

### b/ L'argile

On devrait dire les argiles, car leur formule chimique est très variée. Ce sont des silicates hydratés résultant de l'altération de nombreux minéraux, feldspaths en particulier. Elles sont des roches tendres, douées d'un grand pouvoir absorbant, gonflant à l'eau et devenant plastiques. Elles ont la particularité de se disperser dans l'eau sous forme colloïdale, c'est-à-dire en particules dont la taille est inférieure au micron (1/1000 mm). Cela leur permet de s'avancer très loin en mer où, sous l'action du chlorure de sodium (le sel), elles flocculent avant de se déposer au fond. C'est un sédiment de mer profonde. Très abondant en Isle Crémieu dans les couches de l'Oxfordien, il a donné la pierre à ciment.

### c/ Le calcaire

Le calcaire est la roche dominante en Isle Crémieu. Il se classe parmi les roches carbonatées, et, comme toutes ces roches, tire son origine des roches cristallines préexistantes. Attaquées par l'érosion, celles-ci voient leur calcium entraîné sous forme de bicarbonate de chaux, par les eaux de surface chargées de gaz carbonique donc légèrement acides et dissolvantes. La présence de ce gaz carbonique est liée à la vie, donc la formation du calcaire l'est aussi, et sa masse croît depuis l'ère primaire.

Il est important de dire au préalable, on le verra plus loin, qu'en Isle Crémieu, la formation des couches calcaires s'est étalée sur 70 millions d'années et que cela n'a pas été un long fleuve tranquille. Plusieurs fois la profondeur de la mer a varié, le climat aussi et avec lui la température et la teneur en gaz carbonique. Cela a eu des répercussions sur la vie en milieu marin ainsi que sur la nature des dépôts calcaires.

On dit souvent que le calcaire, ou carbonate de calcium, est soluble dans l'eau. En réalité, avec 13 mg au litre, il l'est moins que la silice. Ce qui fait croire à sa solubilité, c'est la présence de gaz carbonique  $\text{CO}_2$  qui le transforme en bicarbonate beaucoup plus soluble (2 gr/litre). Les chimistes traduisent ce phénomène par la formule :  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = (\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$ . Ce bicarbonate peu stable libère facilement la moitié de son gaz carbonique, avec retour au carbonate peu soluble qui se dépose. On dit qu'il précipite.

Les eaux calcaires peuvent véhiculer jusqu'à 60 mg/litre de bicarbonate. À l'arrivée dans la mer, le calcaire se dépose.

Quels sont les phénomènes à l'origine de ce dépôt ?  
Ce peut être :

- Une élévation de température (mer plus chaude) qui entraîne un départ de gaz carbonique. Tout le monde connaît l'entartrage des ballons d'eau chaude.
- Une agitation de l'eau par les vagues. Secouer une bouteille d'eau gazeuse libère le gaz carbonique.
- L'absorption de CO<sub>2</sub> par les plantes, essentiellement les algues (cf. chapitre des tourbières).
- La diminution de pression libérant du CO<sub>2</sub>, phénomène fréquent dans la nature, à l'émergence des sources, avec formation de tufs.

#### Classification des calcaires

Ils sont très variés, donc difficiles à classer. On peut cependant retenir ce classement simple en fonction de leur origine qui distingue :

- Les calcaires d'origine chimique qui sont les plus nombreux, les plus variés et comprennent

- Les calcaires oolithiques (photo Page 92) formés de petites concrétions sphériques et calcaires. À leur centre se trouve un noyau minuscule autour duquel le calcaire est venu s'agglomérer. Lorsque la sphère dépasse 2 mm, le calcaire devient *pisolithique*.
  - Les calcaires marneux qui contiennent entre 5 et 35% d'argile. Lorsque la proportion d'argile se situe entre 35 et 65% on a une *marne* ; de 65 à 95% c'est une *marne argileuse*.
  - Les tufs<sup>1</sup> à la sortie des sources d'eaux riches en calcaire. C'est une roche friable, qui contient souvent des débris de végétaux et que l'on trouve en divers points du val d'Amby.
- Les calcaires détritiques qui sont une accumulation de débris de toutes tailles, parfois très fins, c'est le cas avec les calcaires lithographiques.



Empreintes de feuilles dans du tuf.

<sup>1</sup> Le mot tuf est une onomatopée qui évoque le bruit mat du marteau frappant cette roche.



Rognons de Silex

- Les calcaires d'origine organique dont il existe deux types en Isle Crémieu, à savoir :
    - Les calcaires construits qui résultent de l'activité d'organismes comme le corail, constructeur de récifs. Ils fournissent de précieux renseignements qui permettent de reconstituer les lignes de rivage de la mer de l'époque où ils vivaient.
    - Les calcaires organiques d'accumulation qui sont dus à la présence d'une quantité extraordinaire d'organismes marins. On parlera des calcaires à entroques.
- Les calcaires se présentent en général en couches parallèles, ou *strates*, ils sont lités. De la silice peut être apportée avec le calcaire. Elle va alors, soit se mélanger à lui, c'est le cas dans le Bajocien du sud de Crémieu, soit se regrouper en boules. Ce sont les *rognons de silex* que les artisans de la préhistoire utilisaient pour fabriquer armes et outils. C'est dans ces sédiments calcaires et autres que l'on trouve les fossiles.

### 3 Les fossiles

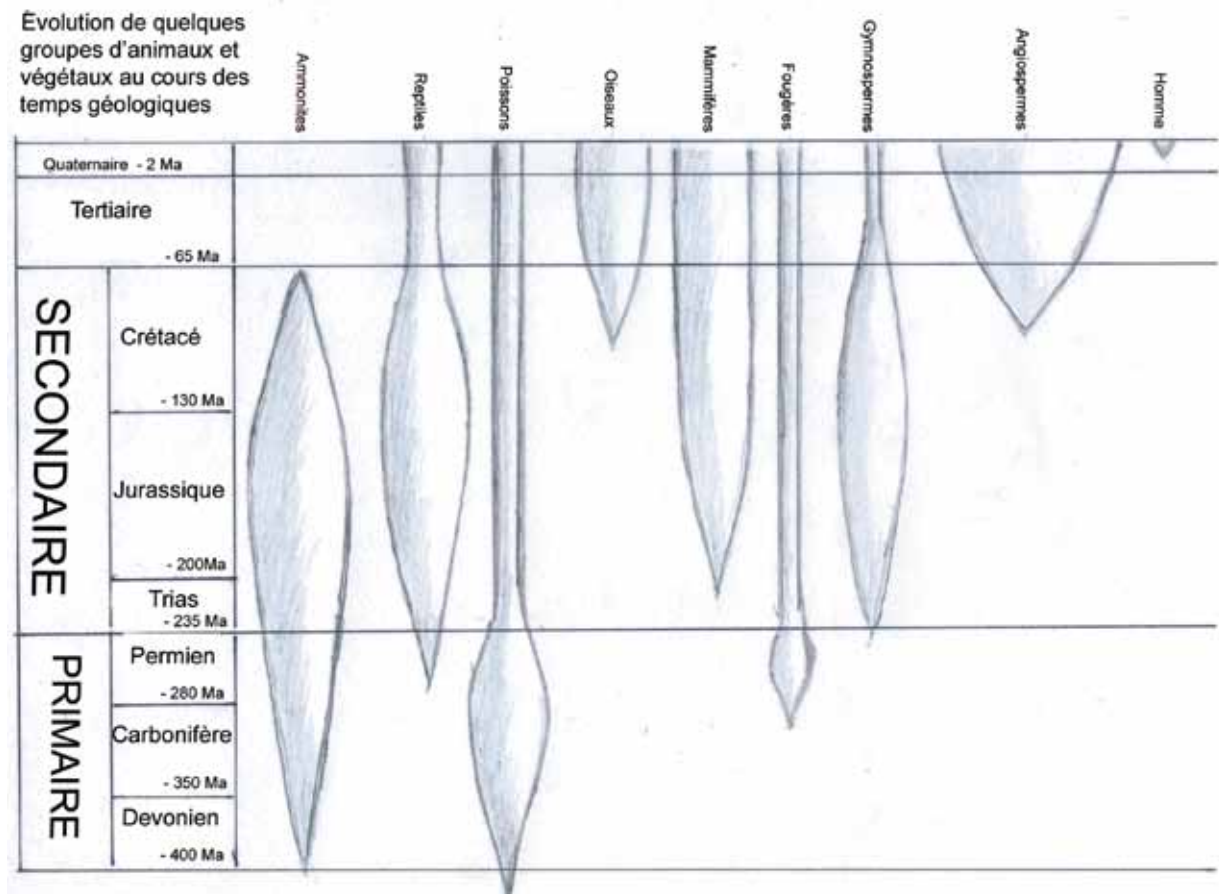
Des coquillages ou autres animaux (poissons, crustacés...), des plantes, ont pu être emprisonnés à l'abri de l'air dans ces boues qui formeront les roches sédimentaires. La substance originelle de l'animal ou du végétal est alors remplacée, molécule par molécule, par une substance minérale : calcite, silice, sulfure de fer par exemple. C'est le processus de fossilisation le plus fréquent. On obtient ainsi des témoins de la faune et de la flore aux différentes époques géologiques. On peut en suivre l'évolution tout en reconstituant les climats. Il existe un cas particulier, celui où l'abondance des déchets végétaux a été exclusive et cela nous a donné la houille, le lignite ou, plus tard en Isle Crémieu, la tourbe. L'étude des fossiles est appelée *paléontologie*.

La synthèse de tous les renseignements fournis par cette science a permis d'arriver à la notion de temps géologiques et de stratigraphie.

### 4 Les époques géologiques

L'apparition des divers groupes d'animaux et de végétaux n'est pas faite au hasard, elle est le fruit d'une longue évolution. Chez les plantes, les cryptogames ont précédé les phanérogames et chez ces dernières, les gymnospermes ont précédé les angiospermes. Les cryptogames sont des plantes à sexualité cachée. La rencontre des sexes n'a lieu qu'en présence d'eau libre. Les fougères et les mousses en font partie.

Les phanérogames sont des plantes dont la sexualité s'exprime à l'air libre. Il y a pollen, ovule et graine. Elles se divisent en deux grandes catégories : les gymnospermes représentées par les conifères dont les graines sont nues, et les angiospermes, plantes à fleurs et à fruits vrais qui enveloppent la graine. Elles sont aujourd'hui les plus abondantes comme l'indique le schéma.



Inspiré de : "Fossiles de France" de J.C. Fischer et de : "La botanique redécouverte" d'Aline Reynal Roques

C'est en fonction de ces données que les paléontologues ont divisé les temps géologiques.

Ils distinguent quatre grandes époques :

**L'ère Primaire** ou **Paléozoïque** qui va de moins 550 millions d'années (Ma) à moins 235 Ma. Elle a vu apparaître puis disparaître une chaîne de montagnes, probablement aussi haute que l'Himalaya, la chaîne Calédonienne qui concernait l'Irlande, la majeure partie de l'Angleterre et la Norvège.

Ensuite, au Carbonifère, est apparue la chaîne Hercynienne qui a occupé la plus grande partie du territoire français, avant que l'érosion ne l'attaque à son tour en nous laissant le Massif Central et la Bretagne. Les volcans de l'Estérel sont de cette époque. C'est l'ère qui voit apparaître la plupart des embranchements d'invertébrés, dont les insectes, les poissons, les reptiles et les plantes vasculaires, avec les premières gymnospermes.

**L'ère Secondaire** ou **Mésozoïque** de moins 235 à moins 65 Ma. Sur un continent usé, avec un climat plus chaud, la mer revient progressivement autour des restes de la chaîne Hercynienne, pour envahir presque toute la France à la période Jurassique. L'Isle Crémieu est concernée au premier chef par cette période.

Chez les êtres vivants, c'est l'expansion des gymnospermes, l'apparition des premières angiospermes vers la fin de la période, ainsi que celle des mammifères et des oiseaux ; tandis que chez les reptiles, les dinosaures connaissent un développement extraordinaire avant de disparaître brutalement.

**L'ère Cénozoïque** de moins 65 Ma à nos jours où l'on inclut, aujourd'hui, le Tertiaire et le Quaternaire.

**Le Tertiaire**, c'est l'ère qui voit le soulèvement des Pyrénées puis l'orogénèse alpine et les phénomènes périphériques qui l'accompagnent : effondrement de la plaine d'Alsace, de la Limagne... et *l'individualisation de l'Isle Crémieu*, et comme corollaire les premiers volcans d'Auvergne. Avec cette ère, plantes et animaux s'acheminent vers ceux que nous connaissons aujourd'hui.

**Le Quaternaire**, de moins 1,8 Ma à nos jours, est marqué par la période glaciaire et l'apparition de l'homme qui, en un temps record au regard des temps géologiques, a apporté à la Terre des modifications dont la qualité n'est pas toujours évidente.

Les ères sont subdivisées en périodes.

Par exemple, le Secondaire comprend : le Trias, le Jurassique et le Crétacé. Ces périodes se subdivisent à leur tour en époques qui sont, pour le Jurassique par exemple : le Lias ou Jurassique inférieur, le Jurassique moyen ou Dogger, le Jurassique supérieur ou Malm.

Enfin, dernière subdivision, les étages qui correspondent à des formations lithologiques et la présence de fossiles caractéristiques. Le nom d'un étage vient le plus souvent du nom du lieu où il a été particulièrement étudié. Bajocien vient de Bayeux.

### B/ La tectonique

Ces roches, sédimentaires et autres, constituent la croûte terrestre, enveloppe superficielle de la Terre, appelée lithosphère. Cette lithosphère est composée de plaques d'épaisseur variable qui va de 70 Km pour les plaques océaniques à 150 Km pour les plaques continentales. Elle repose sur le manteau, dont la température varie de 1000 à 3000 degrés. Il n'est pas pour autant liquide en raison de l'énorme pression qu'il subit. Malgré cela, il est parcouru par des courants de convection extrêmement lents. Ce sont eux qui provoqueraient le mouvement des plaques à des vitesses annuelles d'ordre centimétrique.

Par exemple, la plaque pacifique progresse vers l'Ouest à la vitesse annuelle de 10 cm, et la plaque africaine remonte vers le Nord à celle de 1 cm. Lorsque deux plaques s'éloignent, cela se traduit par l'expansion d'un océan ; par contre, de leur rapprochement qui comprime les sédiments, vont naître des montagnes avec leurs plis réguliers ou non et des ruptures de la croûte appelées failles. Ces dernières sont nombreuses en Isle Crémieu. Il faut l'œil exercé du géologue pour les distinguer, car l'érosion ou la végétation les ont souvent masquées.



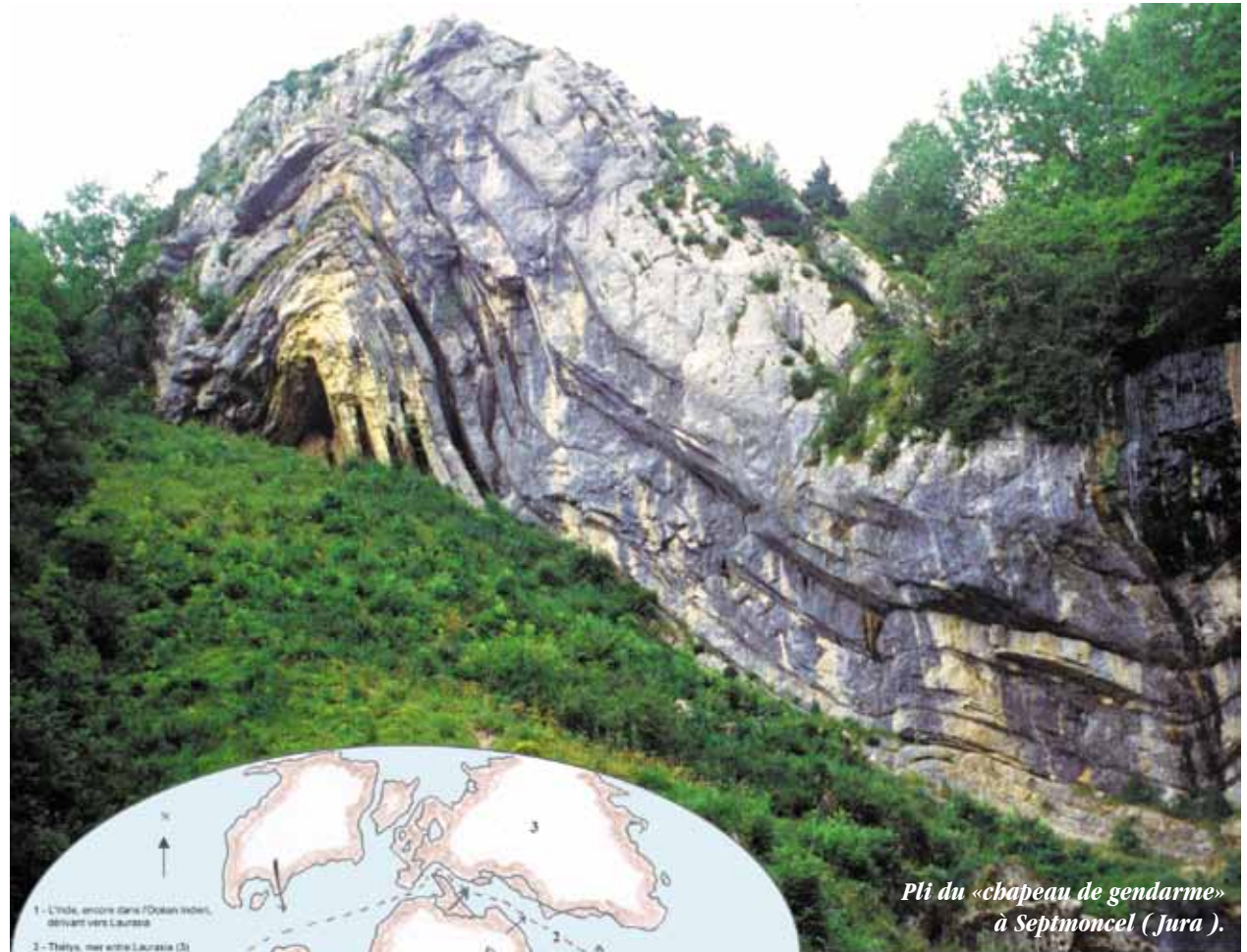
Au Primaire, les plaques de l'écorce terrestre s'étaient plus ou moins soudées, formant un vaste bloc continental, la Pangée, avec quelques mers intérieures et tout autour un océan unique, la Panthalassa.

À la fin de cette ère, au Permien, elles commencent à se séparer.

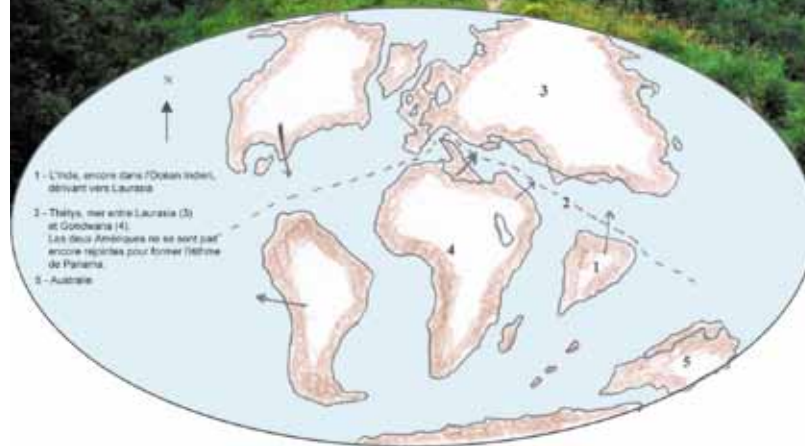
Avec l'ère Secondaire, le phénomène s'accélère. Un bloc appelé Laurasia, comprenant l'Amérique du Nord, le Groenland, l'Eurasie (Europe et Asie), se sépare du bloc appelé Gondwana formé de l'Amérique du Sud, de l'Afrique, de l'Australie, de l'Inde et de l'Antarctique. La mer qui s'installe entre les deux blocs est appelée Téthys.

Gondwana et Laurasia se fragmentent à leur tour, et chacune des plaques issues de cette division va aller vers sa place actuelle. Voyez l'exemple de l'Inde qui, encore au milieu de l'océan Indien il y a 60 Ma, s'en va buter ou plus exactement se glisser sous le continent asiatique pour former l'Himalaya.

Enfin, au long de ces pages, il sera souvent question de climat : période glaciaire au Carbonifère, période tropicale il y a 130 Ma... Le déplacement des pôles décelé grâce au magnétisme fossile, la dérive des continents... pourraient apporter des éléments de réponse à ces changements de climat. À l'époque des dinosaures, la région de l'Isle Crémieu se serait trouvée par 20° de latitude nord.



*Pli du «chapeau de gendarme» à Septmoncel ( Jura ).*



Le monde il y a 60 Ma d'années

Extrait de : "Les prodiges de la nature" du Reader's Digest

Nous avons eu un bref aperçu des notions de base de la géologie et des temps géologiques. Le Carbonifère est le premier à avoir marqué sa présence en Isle Crémieu, sur ses abords, il est vrai. C'est donc par lui que nous en aborderons l'histoire géologique.

### A L'ère Primaire ou Paléozoïque

(de - 550 à - 235 Ma)

#### Le Carbonifère (- 350 à - 280 Ma)

On ne peut écrire l'histoire sans témoin. L'Isle Crémieu en possède un, âgé de plus de 300 Ma, le horst (pointement rocheux) de Chamagnieu. Ce horst appartient à la chaîne Hercynienne qui, à l'époque occupait toute la France sauf le Boulonnais. Il était et est toujours sur un axe granitique qui du Pilat, par Vienne, vient jusqu'à Chamagnieu et va au-delà, probablement, sous l'Isle Crémieu.

Au nord et le long de cet axe, dans une vallée verdoyante et marécageuse, s'étalait une forêt de fougères géantes et de prêles, plantes qui existent encore mais sont d'une taille beaucoup plus modeste, ainsi qu'un grand nombre d'autres plantes aujourd'hui disparues. Le climat frais et pluvieux était dû à la période glaciaire qui sévissait et avait fait reculer la mer au profit de la calotte polaire.

A leur mort, cette quantité énorme de végétaux s'entassait et se transformait, à l'image de notre tourbe, mais à une toute autre échelle. Des millions d'années plus tard cela donnera le sillon houiller stéphanois qui va de Firminy à Chamagnieu.

De nombreux sondages ont été réalisés entre Communay et Chamagnieu dans l'espoir de trouver de la houille à exploiter. Il a fallu descendre à 950 m à Genas, 714 m à Chassieu, 537 m à Chaponnay... L'exploitation n'aurait pas été rentable en raison de la profondeur et de la minceur des filons. A Chamagnieu, en bordure immédiate de l'Isle Crémieu, des lambeaux de grès houiller reposent directement sur le granite. On a même trouvé, à 10-15 m de profondeur, des traces charbonneuses dans des puits à eau du village.

#### Le Permien (280 Ma à -235 Ma)

Au climat frais et humide du Carbonifère, succède un climat sec et même très aride. Nous sommes entrés dans la période du Permien. En l'absence de mers ou de lacs elle a laissé peu de traces dans nos régions. Par contre, dans les gorges de Butterloch (Alpes italiennes) se trouvent des couches riches en pollens de conifères, témoins d'une végétation abondante. À ces couches en succèdent d'autres, faites de fragments de végétaux et de moisissures, ce qui signifie que la vie s'est arrêtée brutalement. Les géologues parlent de l'extinction du Permien. La vie aurait été anéantie à 95% par un ou plusieurs cataclysmes.

S'agissait-il :

- de la chute d'un gigantesque astéroïde ?
- des conséquences d'éruptions volcaniques en Sibérie ? Dans la région de Norilsk (les trappes sibériennes) la lave rejetée par les volcans formerait, une fois répartie sur l'ensemble du globe, une croûte de 6 m.d'épaisseur.
- d'une sorte de dégazage du méthane contenu dans les océans, qui aurait provoqué un formidable réchauffement de la planète (au moins 10 degrés), anéantissant toute vie ou presque?

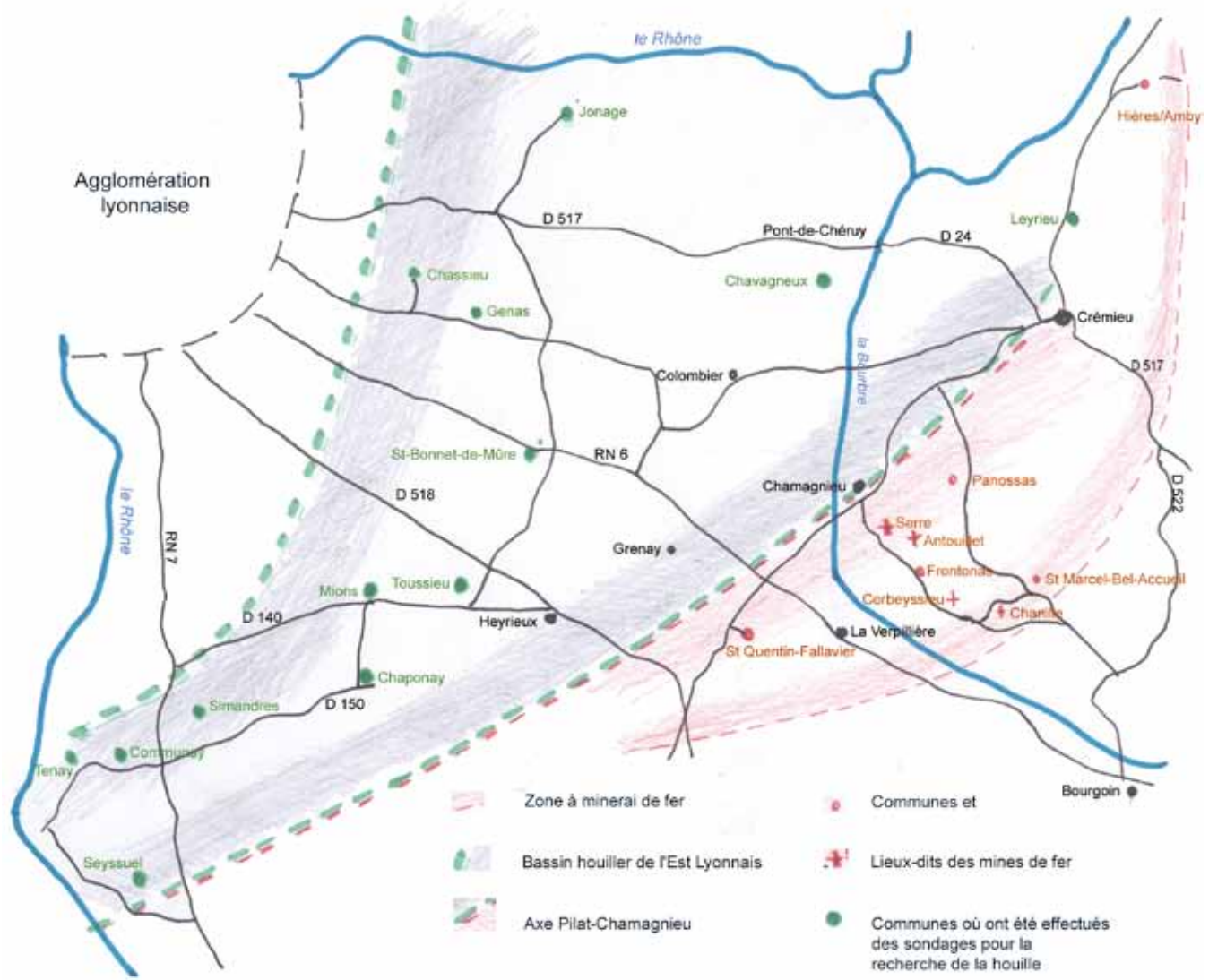
Les géologues cherchent encore.

À la fin de cette période toute la France, et donc la région, est encore émergée mais de grands changements sont à venir, avec l'ère secondaire.

### B L'ère Secondaire ou Mésozoïque

(- 235 à 65 Ma)

Cette ère secondaire d'une durée de 170 Ma débute par une longue période de transition de 35 Ma : le Trias. Suivent deux autres périodes : le Jurassique (70 Ma) et le Crétacé (65 Ma) où dominant le régime marin et les dépôts carbonatés (calcaires). C'est également le moment où s'accélère la dérive des continents.



**Carte rassemblant la localisation des sondages houillers et des mines de fer**

### 1-Le Trias (- 235 à - 200 Ma)

Après l'extinction du Permien le climat se réchauffe entraînant un retour progressif de la mer et de la vie sur un continent Hercynien aplani par l'érosion (pénéplaine des géologues).

Dans une mer peu profonde, en bordure de la presqu'île Centralienne (Massif Central), la sédimentation reprend avec, éventuellement, dans des lagunes, des formations gypseuses, (le gypse est du sulfate de calcium ou encore la pierre à plâtre). On n'en connaît pas d'affleurement en Isle Crémieu. À Leyrieu un sondage a traversé 11 m de ces formations gypseuses.



*Minerai de fer oolithique*

### 2-Le Jurassique (- 200 à - 130 Ma)

Au cours de cette période, importante pour l'Isle Crémieu, le régime marin va s'affirmer. Trois époques la jalonnent : le Jurassique inférieur ou Lias, le Jurassique moyen ou Dogger, le Jurassique supérieur ou Malm.

#### A Le Lias (- 200 à - 180 Ma) ou Jurassique inférieur

Dans une mer plus uniformément chaude et stable qu'au Trias la vie retrouve toute sa vigueur. En Isle Crémieu les rares affleurements appartiennent au dernier étage de cette époque, le Toarcien, dont les dépôts ferrugineux ont alimenté durant plusieurs décennies l'industrie sidérurgique de la région. L'abondance et la qualité de ses fossiles donnent un intérêt tout particulier à cet étage. Au dessus du minerai de fer viennent des couches micacées et sableuses surmontées par un calcaire à nodules phosphatés. Leur épaisseur est faible, environ 1,5 m. Elles sont souvent associées au Toarcien alors qu'elles appartiennent à l'Aalénien premier étage du Jurassique moyen.

#### L'activité minière

Ces dépôts ferrugineux longent l'axe Pilat-Chamagnieu par le sud. Ils se situent de part et d'autre de la Bourbre, les plus importants en rive gauche autour de Saint-Quentin-Fallavier, les autres, en rive droite, se trouvent à Frontonas (Corbeysieu), Panossas (Antouillet), Chamagnieu (La Serre), Saint-Marcel Bel-Accueil (Chanille), et plus au nord à Hières-sur-Amby.

C'est en 1832 que fut déposée la première demande de concession et c'était sur la commune de Panossas. Elle a été suivie d'un grand nombre d'autres. À cette époque, *l'Isère venait au troisième rang des producteurs nationaux*. Le minerai alimentait les hauts fourneaux de Pont-Evêque et Givors où le rejoignait le charbon de la Loire. Au début, le transport était assuré par des voituriers que le chemin de fer a remplacés. Un chiffre indique qu'en 1862, sur l'ensemble des mines de Saint-Quentin-Fallavier, 100 ouvriers ont extrait 16 000 tonnes de minerai dont la teneur moyenne en fer était de 35%. La plupart des mines du Bas-Dauphiné étaient fermées quand les forges de Pont-Evêque ont cessé leur activité en 1883.



*Coupe d'Ammonite.*

Ce minerai est un produit de l'altération des roches cristallines du Massif Central proche. Mis en solution ou en suspension dans l'eau, il est entraîné jusqu'à la mer où il se dépose. On le trouve sous forme d'hématite, oxyde de fer donnant une roche de couleur rouge. C'est le minerai de fer le plus courant. Il peut se présenter aussi sous forme d'oolithes (oos = œuf, lithos = pierre). Ces oolithes résultent de l'agrégation de minerai autour de minuscules débris (sable ou organismes). Cela s'expliquerait par un dépôt dans une zone littorale agitée. L'hématite se trouve aussi, mais ailleurs, sous forme cristallisée, de couleur irisée, gris acier, elle est utilisée alors en bijouterie. On peut aussi la trouver en cristaux plats formant une sorte de rose à laquelle les minéralogistes ont donné le joli nom de rose de fer.

### **L'intérêt paléontologique**

En 1841 Alain Gras fournit une première liste de fossiles. Depuis, cette faune de la fin du Lias, le Toarcien, et du début de l'époque suivante, l'Aalénien, a été très étudiée. B.Thévenard vient d'en accroître encore la liste. Il a trouvé également dans cette couche de l'Aalénien des nautilus de petite taille. Leur présence indique un fond marin dur avec peu de sédimentation et des anfractuosités dans des eaux chaudes et bien oxygénées. Ces recherches ont permis aussi d'augmenter la liste, déjà longue, des ammonites. Parmi tous les fossiles du secondaire ceux de ces ammonites sont les plus intéressants et il a paru utile de s'attarder sur cette famille.



*Bloc ammonites (Collection U. Rigbi)*

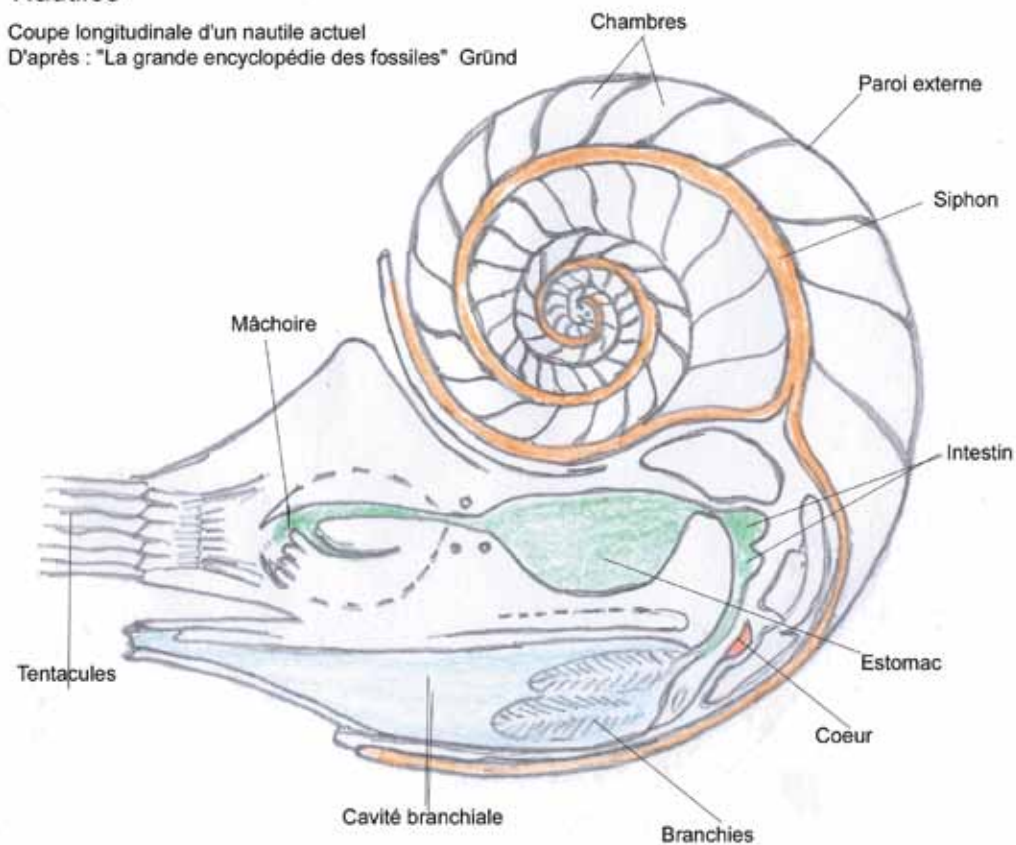
### Les ammonites

Les ammonites sont les fossiles les plus répandus et les plus remarquables, et cela depuis la plus haute antiquité. Les Egyptiens avaient un dieu, le dieu Amon, dont les attributs étaient le disque, le fléau, et les cornes de bélier. C'est à leur ressemblance avec ces cornes que les ammonites doivent leur nom (Ammonis corni = cornes d'Amon). Elles furent investies de pouvoirs magiques ou, parfois, en d'autres pays considérées comme des serpents enroulés et pétrifiés pour on ne sait quelle obscure raison. Si de nos jours elles n'inspirent plus l'esprit mystique des hommes, elles excitent par contre la curiosité des scientifiques. Apparues il y a environ 385 Ma, à la fin du Dévonien, elles ont connu leur maximum d'expansion à l'ère secondaire et plus particulièrement au Jurassique pour s'éteindre brutalement à la fin du Crétacé en même temps que les dinosaures, il y a 65 Ma. Les parties molles de leur corps n'ont pratiquement pas laissé de traces. Néanmoins les paléontologues estiment que les contemporains et cousins de nos ammonites, les nautilus, qui existent encore, ont une anatomie très proche. L'animal vit dans une coquille divisée en loges séparées par des cloisons concaves. Il habite la dernière qu'il abandonne pour une plus grande, au fur et à mesure de sa croissance, tout en restant relié aux précédentes par un siphon. Toutes ces loges sont remplies d'un gaz où domine l'azote.

*Le corps de l'animal* : L'ammonite, un carnivore, était munie d'une bouche comprenant deux mandibules cornées et une langue râpeuse, la radula. En avant de la bouche une masse musculuse (le pied des mollusques) portait des tentacules qui servaient à happer les proies. C'est la proximité de la tête et du pied qui ont valu à cette classe de mollusques le nom de céphalopodes (en grec céphalè = tête ; pode = pied). L'ammonite se déplaçait en expulsant brutalement l'air de la cavité palléale, celle qui contient les organes respiratoires.

### Nautilus

Coupe longitudinale d'un nautilus actuel  
D'après : "La grande encyclopédie des fossiles" Gründ



### **La coquille :**

La coquille est, en général, enroulée sur elle-même, dans un plan, autour d'un ombilic plus ou moins masqué suivant la vitesse de croissance de l'animal. Il n'est pas rare de trouver des ammonites déroulées mais cela reste un faible pourcentage, vu le nombre élevé d'espèces. La taille varie, selon l'âge de l'animal et son espèce, du centimètre à 2,50 mètres. Cette coquille porte des ornements qui peuvent être de petites côtes ou costules, des tubercules, des sillons, des bourrelets... Elles caractérisent familles et espèces. De plus l'insertion d'une cloison de loge sur le bord de la coquille se fait suivant une ligne de suture dont le dessin joue un rôle essentiel dans la détermination des ammonites.



*Pecten dans minerai de fer (collection U. Rigbi).*



*Ammonite dans minerai de fer (collection U. Rigbi).*

### **Valeur stratigraphique :**

La large répartition géographique et la rapidité de l'évolution des ammonites en ont fait un excellent marqueur stratigraphique surtout du Secondaire. Cela signifie qu'elles ont permis une datation précise des couches de cette ère. Par exemple, le Jurassique a pu être découpé en 63 zones d'ammonites d'une durée moyenne inférieure à 1 Ma. Mieux, au Toarcien, on a trouvé 27 horizons d'environ 100 000 ans ! Les horizons étant une subdivision des étages.

Il est assez fréquent de trouver à côté des ammonites un petit fossile ressemblant à un crayon. Il s'agit d'une bélemnite qui tire son nom du grec bélemnos = pointe de flèche. C'est l'ancêtre de nos seiches.

**B Le Dogger ou Jurassique moyen**

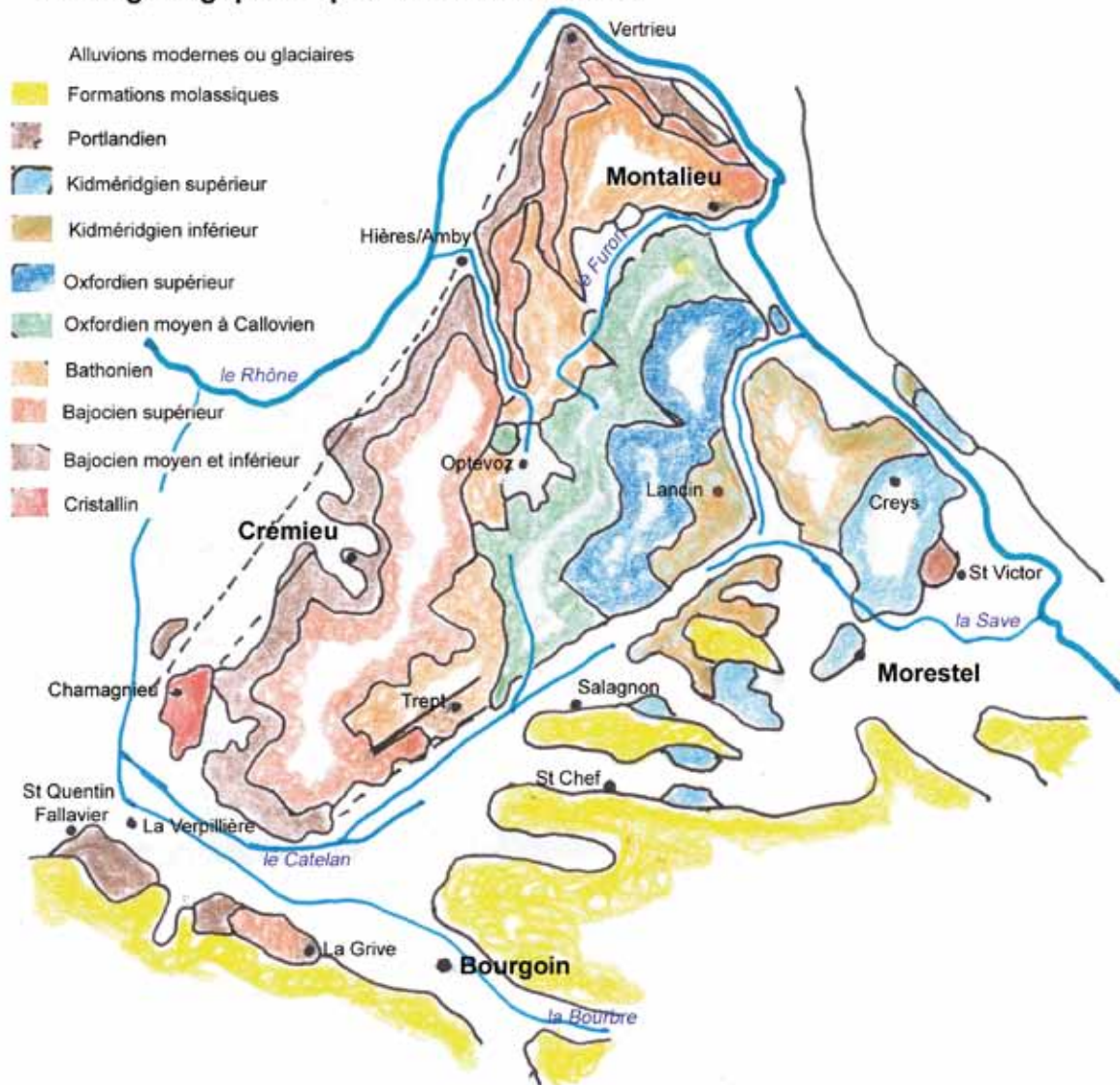
(- 180 à - 150 Ma)

C'est donc dans une mer peu profonde, plus chaude encore et bordée de terres faiblement émergées que débute cette période. Elle est marquée également par la nature de ses sédiments, essentiellement calcaires. Des quatre étages qui le composent : l'Aalénien, le Bajocien, le Bathonien et le Callovien, le Bajocien et le Bathonien sont les plus intéressants (plusieurs centaines de mètres) et les plus faciles à observer. Cela peut se faire à l'ouest d'une ligne qui va de Charette à Saint-Hilaire-de-Brens. Ces formations se terminent par une falaise qui passe par Crémieu, Hières-sur-Amby, et au delà... Au pied de cette falaise, elles ont été retrouvées par sondage à des profondeurs pouvant aller à plus de 300 m (130 m sous le niveau de la mer). On en verra la raison plus loin. A l'est de cette ligne, ces couches s'enfoncent sous celles, plus récentes, du Jurassique supérieur.

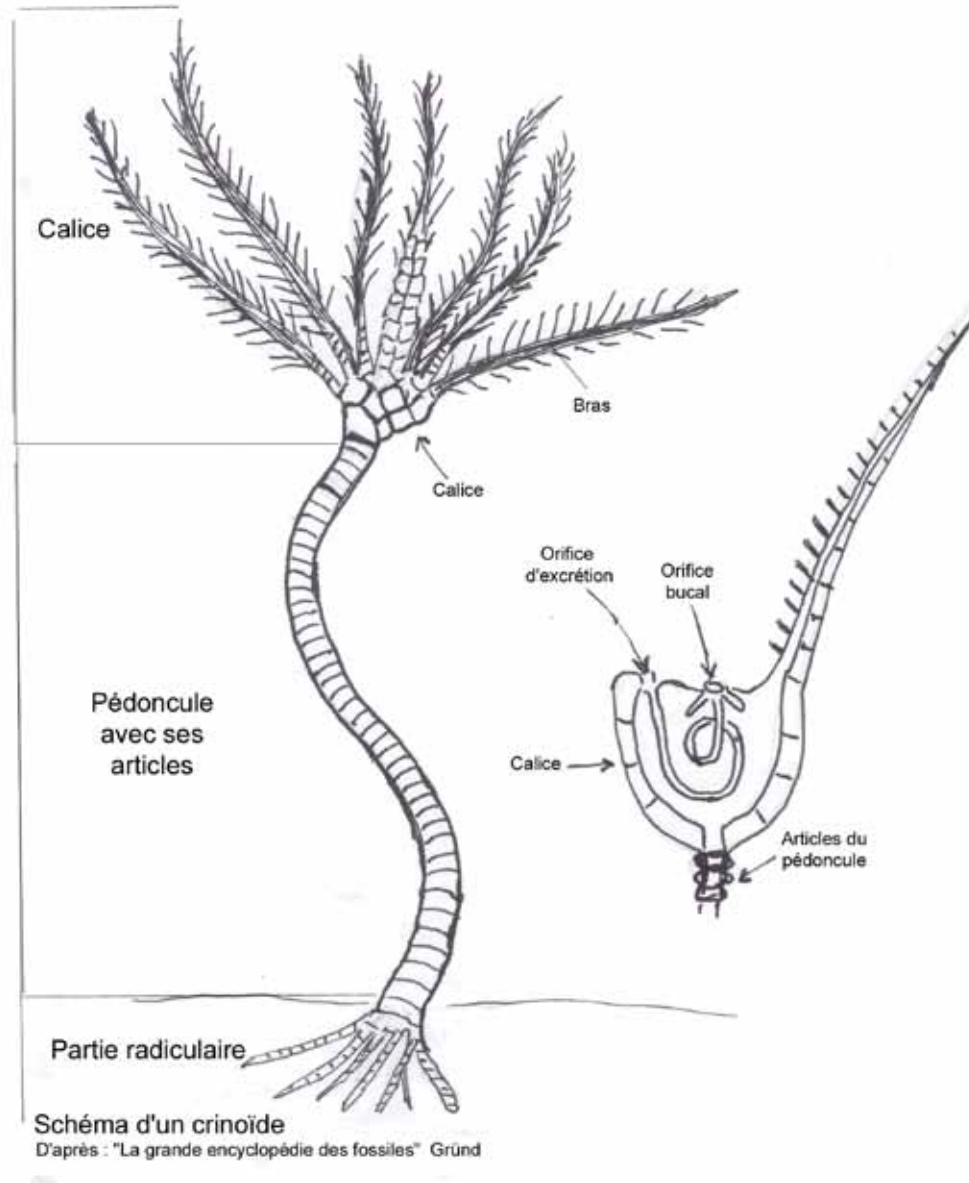
**1 Le Bajocien**

L'épaisseur moyenne de ce nouvel étage dépasse les 150 m, ce qui en fait le plus important du Jurassique en Isle Crémieu. C'est aussi celui où l'on trouve le plus grand nombre de variétés de calcaires et où l'on peut, facilement, comprendre la notion de faciès.

Carte géologique simplifiée de l'Isle Crémieu







## Les calcaires du Bajocien

Leur origine est essentiellement organique, avec très souvent des impuretés comme la silice. Ils comprennent :

*Les calcaires oolithiques* fréquents à la base du Bajocien. Ici ce n'est pas du minerai de fer qui s'est aggloméré autour d'un minuscule débris, mais du calcaire (Photo 92).

*Le calcaire à entroques* : Le calcaire à entroques (Photo 26) est un calcaire né de l'accumulation d'organismes, en l'occurrence de débris d'articles de pentacrines : les entroques. Les pentacrines sont du genre crinoïde, famille des échinodermes comme les oursins. Elles existent encore de nos jours, mais à des profondeurs variant de 200 à 2000 m. Il semble qu'à cette époque du Bajocien, elles vivaient dans une mer moins profonde mais également chaude. Cet animal est fixé au fond par un système racinaire prolongé par un pédoncule support du calice, partie vivante de la pentacrine. Ce sont les sections du pédoncule, nommées articles, que l'on trouve en plus ou moins grande quantité dans la roche. Il est plus rare de trouver le calice. Ces articles ressemblent à de petites étoiles à cinq branches. Sur le versant nord du val d'Amby entre l'ancienne cimenterie et le lac de la Tuile, ces entroques, plus grosses qu'à Larina, ont valu à la roche d'être exploitée sous le nom de petit granit, (ne pas confondre avec le granite)

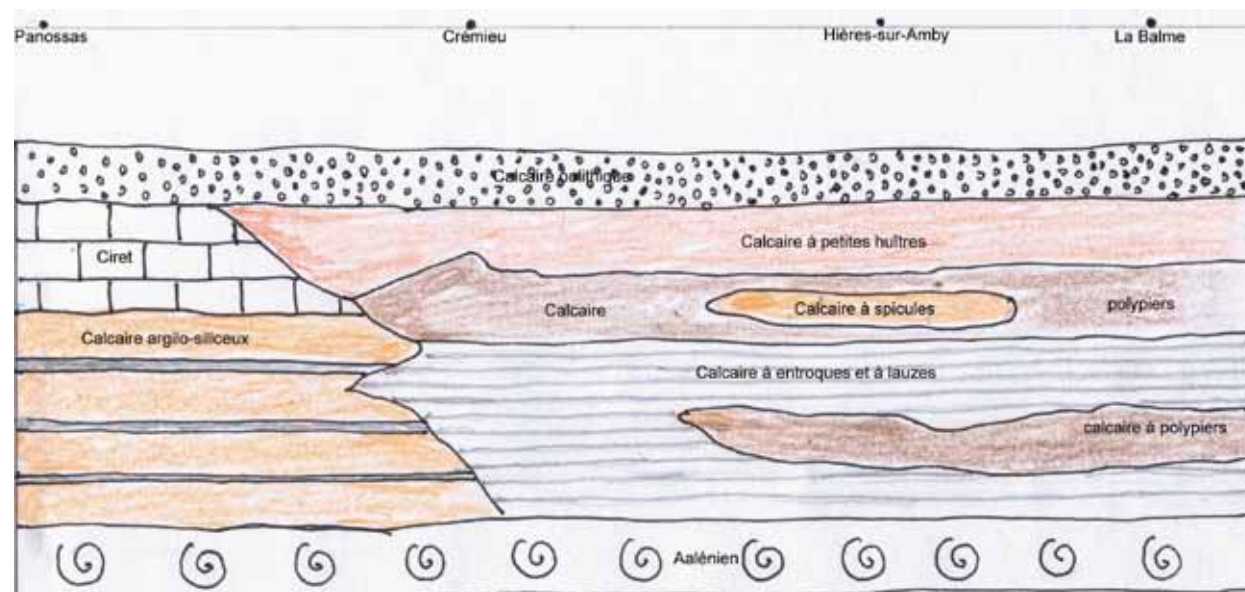
*Les calcaires à polypiers* : Les polypiers sont des êtres très simples pourvus d'une seule cavité mais où apparaissent des cellules nerveuses et musculaires. Marins et fixés au fond, ils vivent en colonies dans les mers chaudes. Beaucoup possèdent un squelette calcaire. Les coralliaires font partie de cet embranchement. En Isle Crémieu, dans le Bajocien, ils constituent de véritables récifs qui sont de deux sortes. Dans le secteur de Larina, au dessus du premier niveau de lauzes, ils forment un bloc compact, non stratifié, la base est plane et le sommet en coupole. Ils sont désignés sous le terme de *biohermes*. La deuxième catégorie que l'on trouve en général au dessus du second niveau de lauzes est stratifiée et a reçu le nom de *biostromes*.

*Les calcaires à petites huîtres* : Les calcaires à petites huîtres sont constitués d'une foule de coquillages où dominent de petites huîtres du type *Exogyra obscura*. Ils sont appelés aussi lumachelles. Ils sont d'épaisseur variable du fait qu'ils se sont formés souvent sur ou entre les récifs de polypiers.

*Les calcaires à silex (photo P.14)* : La présence de silex est assez fréquente au Bajocien. Au sud de Crémieu il est mélangé au calcaire et à l'argile, donc ne se voit pas. Dans la partie nord du plateau il s'est rassemblé en bancs ou en rognons, ceux qu'utilisaient les hommes de la préhistoire.



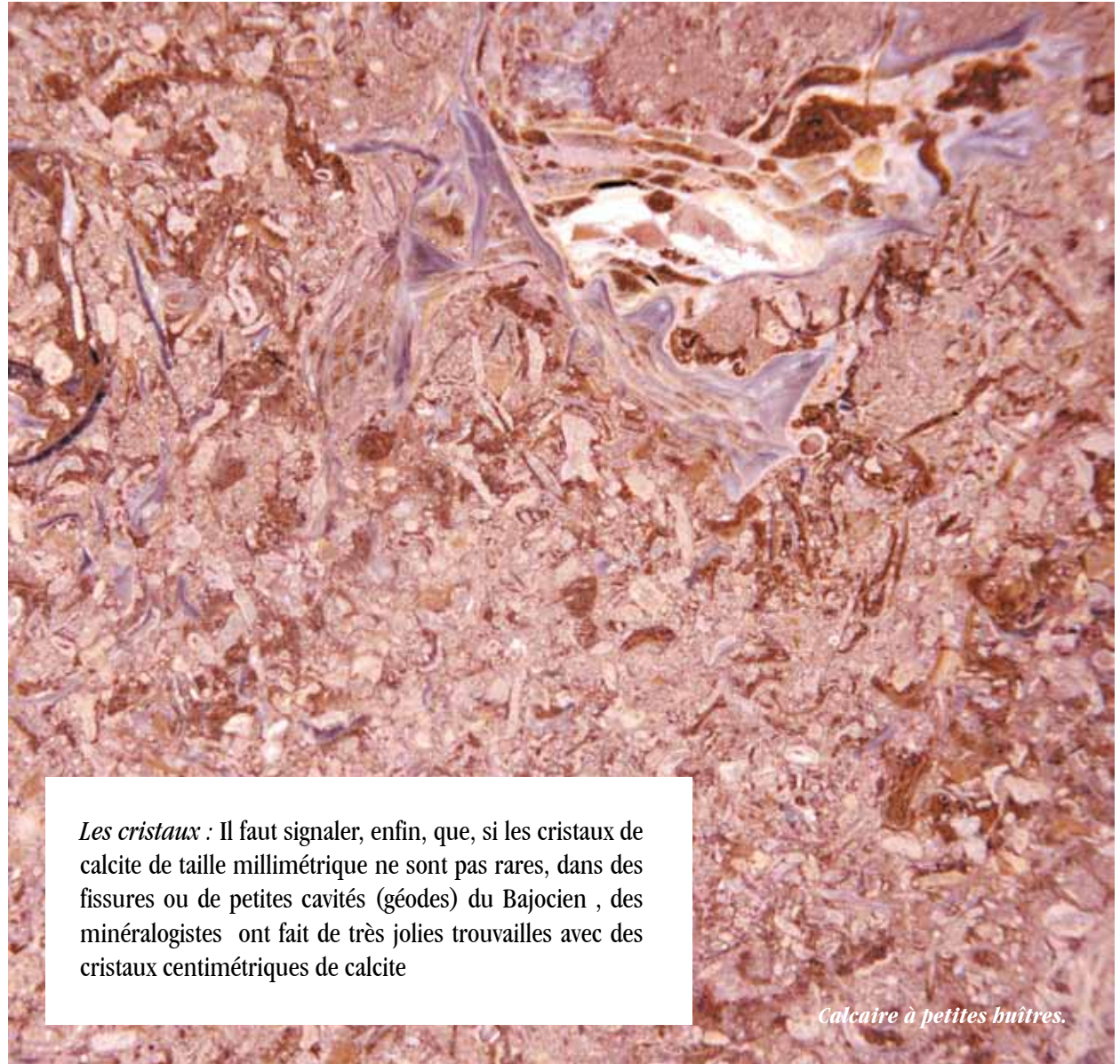
*Les faciès du Bajocien inférieur d'après la carte géologique de Bourgoin Jallieu.*



Ces bancs ou ces rognons se trouvent en général au-dessus des lentilles de lauzes où domine le calcaire à entroques.

Ainsi, en deux points de l'Isle Crémieu, les roches d'un même étage peuvent se présenter sous des aspects différents : calcaire argilo-siliceux au sud, calcaire à entroques et rognons de silex au nord. Les géologues appellent cela un faciès. Comment savoir qu'il s'agit du même étage ? Dans le cas le plus simple c'est en observant les couches entre lesquelles sont intercalées ces formations ; elles doivent être les mêmes.

Calcite - 5,2x5x4 cm Isle Crémieu  
Coll. J.P. de Villeneuve Photo L.D. Bayle



*Les cristaux :* Il faut signaler, enfin, que, si les cristaux de calcite de taille millimétrique ne sont pas rares, dans des fissures ou de petites cavités (géodes) du Bajocien, des minéralogistes ont fait de très jolies trouvailles avec des cristaux centimétriques de calcite

*Calcaire à petites huîtres.*

*Les lauzes :*

C'est le nom donné à une roche qui se présente en bancs d'une épaisseur d'ordre centimétrique pouvant se déliter, c'est à dire se séparer facilement (Le terme de lauze n'est pas réservé aux roches calcaires). Ces plaques de roche étaient utilisées pour les toitures en guise de tuiles. Cela exigeait des charpentes capables de supporter 300 à 500 kg au mètre carré .

Lorsque l'épaisseur des plaques dépasse les 2 à 3 cm celles-ci sont souvent utilisées pour établir des clôtures si caractéristiques de l'Isle Crémieu et appelées «pierres plantes».

Elles peuvent être taillées pour faire des piquets de vigne appelés «bigues ou palis»

Les bancs de lauzes se présentent en lentilles à *stratification oblique*. La sédimentation s'est faite suivant des plans inclinés par rapport à l'horizontale et parallèles entre eux. Toutefois une coupe verticale par rapport à l'axe d'inclinaison fait apparaître des litages horizontaux. Il semblerait que ce type de stratification se soit développé dans des chenaux sous l'action d'un courant unidirectionnel. Des modifications dans l'alluvionnement seraient à l'origine des lentilles emboîtées ou entrecroisées mais toujours à stratification oblique.

À l'entrée de Chatelans le front de taille d'une ancienne carrière offre un excellent exemple de cette stratification.



*Toits de Lauzes (Photo : Didier Jungers ©).*



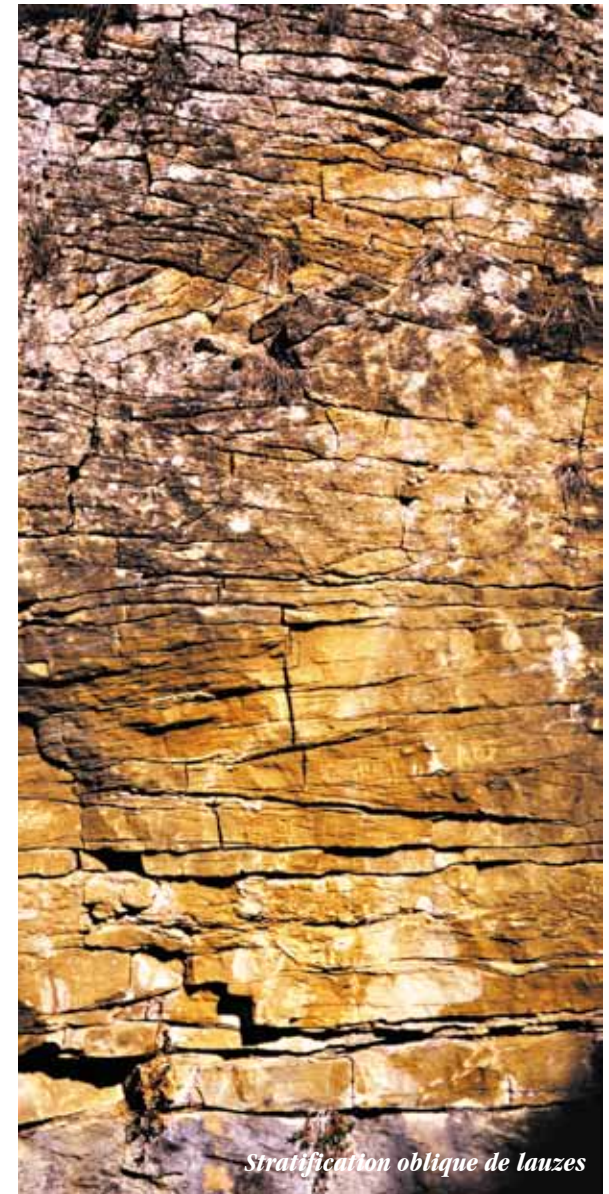
*Bigues ou palls (Photo : Didier Jungers ©).*

C. MANGOLD distingue trois niveaux de lauzes :

- Le premier niveau qui appartient au Bajocien inférieur, est un calcaire à entroques fines. Il est surmonté d'une formation du premier type de polypiers (bioherme).
- Au-dessus de ces polypiers ou directement sur le premier niveau de lauzes, vient le deuxième niveau à petites huîtres cette fois. On retrouve la formation en lentilles emboîtées. Ce niveau affleure en maints endroits du plateau. C'est lui qui a donné les meilleures lauzes. Les principales carrières étaient situées au Creux Couronné et au Camp de Larina. Ce deuxième niveau peut être recouvert d'un banc de calcaires à silex ou d'un banc de calcaires à polypiers, plans et stratifiés, du deuxième type (biostrome).
- Vient enfin le troisième niveau. Ce sont encore des calcaires à petites huîtres mais plus difficiles à déliter. Comme précédemment, ces couches sont organisées en lentilles. Elles ont été exploitées à Butinet, au molard Subin, et le sont encore à Chapolay.



*Pierres Plantes.*



*Stratification oblique de lauzes*

## 2 Le Bathonien

Le début de cet étage (Bathonien inférieur et une partie du Bathonien moyen) n'est pas présent dans l'Isle Crémieu qui devait être à cette époque, une zone de hauts fonds, il y a *lacune*. Les géologues utilisent ce terme pour désigner une discontinuité dans la stratification. Certaines couches, qui existent ailleurs, manquent ici. Ces lacunes sont dues le plus souvent à des mouvements du sol qui ne sont pas forcément suivis d'émersion. Ainsi en ce début de Bathonien l'Isle Crémieu a pu être une zone de hauts fonds avec pas ou peu de sédimentation. Dans ce dernier cas, des courants marins auraient érodé cette faible sédimentation et créé la lacune. C'est l'étude de l'abrasion de la surface des bancs qui permet au géologue de le dire.

Ces mouvements du sol provoquent l'avancée ou le recul de la mer selon qu'ils sont dirigés vers le bas ou vers le haut. Ce sont les *transgressions* ou les *régressions marines*. Elles peuvent être engendrées, également, par des modifications de climat. Pendant la période glaciaire, la mer avait pratiquement disparu du Pas de Calais où passait une rivière rejoignant le prolongement de la Seine.

À la fin du Bathonien moyen et au Bathonien supérieur une mer devenue à nouveau plus profonde et une sédimentation plus active sont à l'origine d'une roche de très grande qualité.

**Le choïn** est un très beau calcaire dont la puissance (épaisseur) varie de 10 à 20 m. Il est légèrement spathique, c'est-à-dire brillant, en raison de la présence de microcristaux de calcite et de teinte gris bleu avec quelques traces ferrugineuses. Il se présente en bancs d'épaisseur variable séparés par des *jointes stylolithiques*. Ces joints sont probablement le résultat d'un temps d'arrêt dans la sédimentation ou de la pression des sédiments. Le banc inférieur, plus dur, rentre dans le banc supérieur en donnant des colonnettes striées au sommet desquelles il n'est pas rare de trouver des fossiles.



*Jointes stylolithique (coupe).*

## 3 Le Callovien

Le Callovien est le dernier étage du Jurassique moyen. Ses affleurements sont rares en Isle Crémieu. Il est signalé, entre autres, près du cimetière d'Optevoz et en rive droite du Furon. Il est fait d'argiles calcaires, bleutées ou jaunâtres, assez proches de ceux de l'étage suivant, l'Oxfordien, ce qui explique que, souvent, les deux mots sont associés.



*Jointes stylolithique (plan).*

## C Jurassique supérieur ou Malm

(- 150 à - 130 Ma)

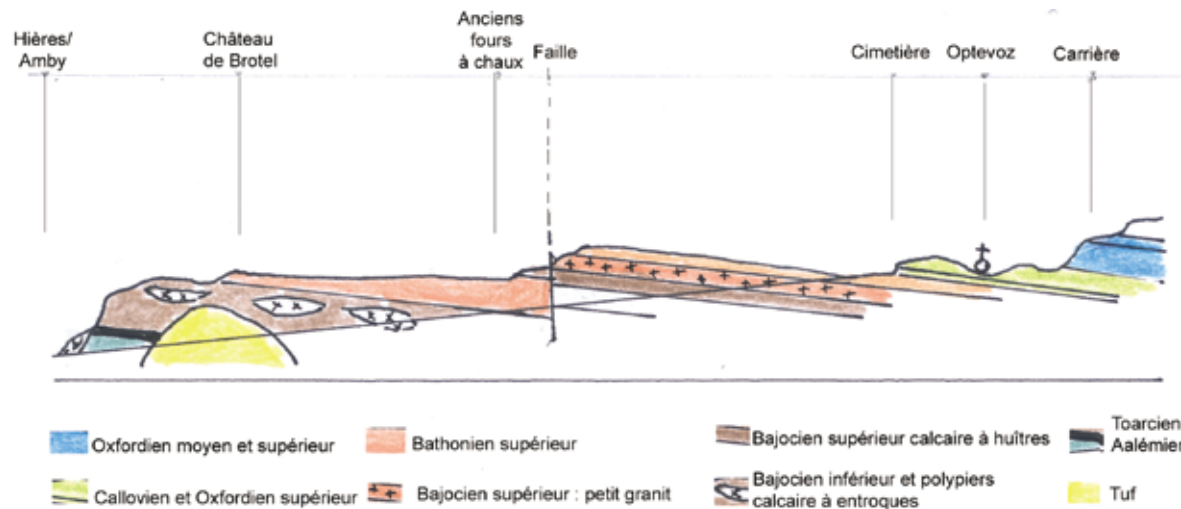
### L'Oxfordien

Le premier étage en est l'Oxfordien. La sédimentation, qui avait subi quelques perturbations au cours des périodes précédentes, continue avec ce premier étage du Jurassique supérieur. Dans une mer de plus en plus profonde, se déposent des éléments fins, argileux, dont l'épaisseur atteint 50 à 60 m. C'est une roche gris bleu qui s'altère rapidement à l'air pour former une marne grise. On y trouve quelques rares fossiles pyriteux ou des grains de pyrite en général très oxydés. La pyrite est un sulfure de fer. C'est dans cet étage que l'on extrait la majeure partie de la pierre à ciment.

Si vous entendez parler de couches de Birmensdorf ou d'Effingen ou encore du Geissberg pas d'affolement, votre interlocuteur parle de l'Oxfordien ! Dans ces couches on trouve souvent des biohermes à spongiaires riches en fossiles ! La sédimentation devenant à nouveau plus riche en calcaire la nature de la roche change encore pour devenir calcaire pseudo lithographique à Quirieu (Bouvesse). Ce calcaire à grain fin est en bancs de 10 à 40 cm pour une épaisseur totale de 60 à 80 m. Il est utilisé en cimenterie pour apporter un complément de carbonate de chaux.



*Fossile de poisson  
(Coll. J.F. Bonnard).*



Coupe géologique, de Hières-sur-Ambly à Optevoz, le long du Val d'Amby

Extrait de : "Guides géologiques régionaux", simplifié

### Le Kimméridgien

Dans une mer redevenue peu profonde, apparaissent des conditions favorables à la formation de récifs. Une longue barrière corallienne en forme de J s'installe entre le col de la Faucille (Gex) et l'Isle Crémieu. À l'Est de cette barrière se trouve la mer du bassin dauphinois. À l'Ouest, avant une mer de peu de profondeur, se crée un espace insulaire où des points bas (des lagunes) en relation avec la mer sont remplis d'une eau calme. C'est ici, à Morestel, à Creys, à Cerin dans le Bugey, que se sont formés *les calcaires lithographiques*. Le professeur Paul Bernier a trouvé des conditions de formation de pierre lithographique identiques dans l'archipel des Seychelles, aux îles Aldhabra, à ceci près que, exception faite des tortues, les animaux et les végétaux ne sont plus les mêmes, 140 Ma ont passé.

**La pierre lithographique**

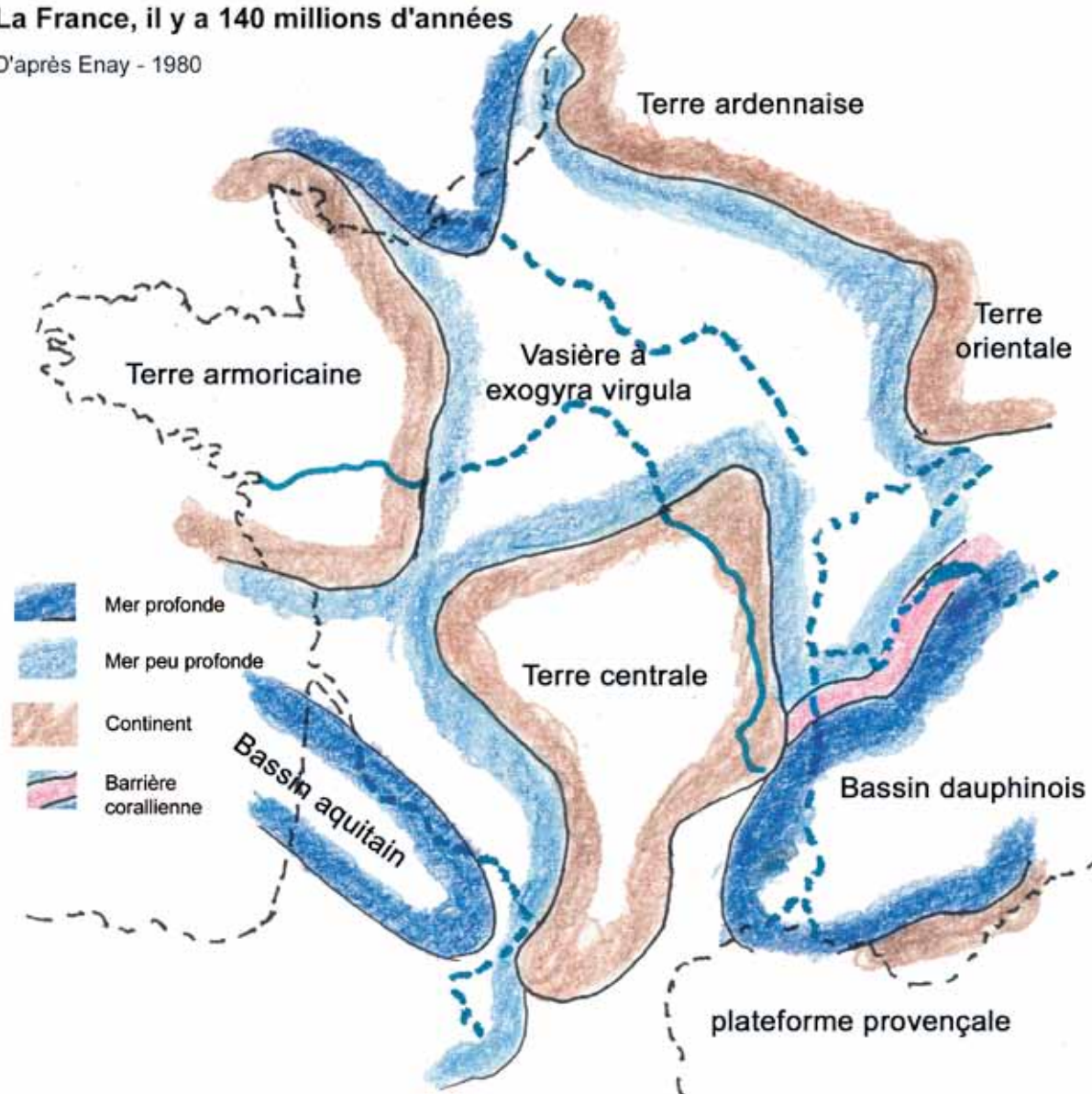
La pierre lithographique est un calcaire presque pur, à grain extrêmement fin, constitué de microcristaux dont la taille est de l'ordre du micron (1/1000 de mm). Homogénéité et finesse du grain sont indispensables pour la qualité lithographique. La cassure très lisse et conchoïdale, aux arêtes tranchantes, fait penser au silex.

C'est à son utilisation que cette pierre doit son nom (en grec lithos = pierre ; graphein = écrire). On l'a beaucoup employée au XIX<sup>ème</sup> siècle pour reproduire textes ou dessins, suivant un procédé que nous découvrirons un peu plus loin. Depuis, les progrès réalisés dans les modes de reproduction l'ont détrônée et, aujourd'hui, seuls quelques artistes l'utilisent encore. La carrière de Creys a cessé toute activité un peu avant 1914.

La boue très fine qui a donné la pierre lithographique provient pour l'essentiel de la destruction de coquilles, ou de tests (oursins par exemple). Ce phénomène est l'œuvre de bactéries, de champignons et de micro-organismes présents dans l'eau, d'autant plus actifs que cette eau est chaude. Des réactions chimiques peuvent aussi se produire donnant une cristallisation d'aragonite (carbonate de calcium en aiguilles) ou de petites arabesques noires appelées *dendrites de manganèse*.

La France, il y a 140 millions d'années

D'après Enay - 1980





Lors de l'exploitation de ces carrières, on a pu constater que les bancs susceptibles de donner une pierre de qualité lithographique ne sont pas très nombreux, les conditions de sédimentation n'ayant pas été forcément uniformes au cours de cette période. Cela a entraîné la production de beaucoup de refus qui n'ont pas été perdus pour autant. À Cerin comme à Creys, de nombreuses maisons sont bâties avec ces *refus*. À Creys, on avait construit un four pour «cuire» la pierre et obtenir de la chaux.

L'intérêt économique disparu, reste l'intérêt scientifique qui est immense. Au début de l'exploitation, de nombreux fossiles avaient été trouvés qui étaient allés enrichir des collections privées et publiques, entr' autres le muséum de la ville de Lyon. Leur qualité ayant attiré l'attention des scientifiques, un chantier de fouilles géologiques fut décidé. Morestel n'avait fait l'objet que de quelques «grattages». À Creys l'exploitation avait été plus importante mais bien moins qu'à Cerin, site qui fut retenu. Le professeur Paul Bernier y a créé le chantier de fouilles géologiques le plus important jamais vu en Europe. Le premier tir de mine date de 1973 et les recherches ont été arrêtées en 1984.

Les observations, réalisées en nombre incalculable, ont permis au professeur Paul Bernier d'imaginer ce que pouvait être la vie au bord du lagon il y a 140 Ma. Rien ne nous interdit de penser qu'il pouvait en être de même à Creys et à Morestel.



La lagune communiquait avec la mer mais difficilement. Les eaux très chaudes, peu oxygénées, n'étaient pas hospitalières et les quelques animaux, poissons ou crustacés, amenés par le flux ou la tempête ne pouvaient y vivre très longtemps. Leurs cadavres tombés dans la boue calcaire se sont fossilisés de façon parfaite, grâce à un voile algaire venu les recouvrir. De grands animaux, dinosaures sauteurs, tortues géantes, qui s'y aventuraient depuis les terres voisines ont laissé des traces. Le paysage autour de la lagune était fait de végétaux appartenant aux Cycadales (les Cycas vivent actuellement dans les forêts tropicales), aux Coniférales (proches du pin), aux bennétitales à port de palmier mais de petite taille (*les zamites*). Progressivement plantes et animaux laisseront la place à d'autres, mis à part les tortues...

Les fouilles ont mis à jour des fossiles d'une qualité exceptionnelle. A cet égard, une simple visite risque d'être décevante pour le chercheur de fossiles qui devra le plus souvent se contenter d'un échantillon de dendrite de manganèse, trouvé aux abords, car la carrière est fermée, ou... aller visiter le petit musée de Cerin.

Le climat était tropical alors pourquoi ne pas rêver et se voir, allongé à l'ombre d'un zamites, sur une plage où évoluent dinosaures sauteurs et tortues géantes ?

### La lithographie

Le procédé lithographique a été inventé en 1796 par un artiste Allemand A. SENEFELDER. Il cherchait un moyen moins onéreux que le cuivre pour reproduire ses partitions. Ayant eu l'idée d'utiliser la pierre de Solnhofen en Bavière, sa région, il a réussi à mettre au point un procédé efficace. Ce procédé peut se résumer ainsi :

1 / Choix de la pierre : Elle doit être à grain très fin. En Europe elle peut être trouvée à : Solnhofen en Bavière, à Montsech en Espagne, à Gabbiano dans le mont Subasio en Ombrie (Italie), à Cerin, à Creys et à Morestel.

2 / Préparation : Elle sera différente suivant ce que l'on veut reproduire, texte ou dessin. Pour un texte la surface de la pierre sera polie et le texte écrit à l'envers avec un crayon spécial (le crayon lithographique) mis au point par A. Senefelder dont voici la composition :

- une partie de cire blanche
- quatre parties de savon de Marseille
- trois parties de gomme laque
- cinq parties de mastic en larmes
- six parties de suif de mouton



*Pierre litho graphique prête pour l'impression.*

3 / Il faut ensuite recouvrir la pierre de gomme arabique diluée dans de l'eau additionnée d'un léger mordant fait de :

- quatre parties d'acide nitrique
- quarante deux parties de gomme arabique
- quarante huit parties d'eau

Cette solution acidulée fixe les graisses du crayon sur la pierre. Les surfaces non crayonnées sont transformées sur une faible épaisseur en nitrate de chaux insoluble mais absorbant l'eau facilement.

4 / Ensuite il suffit de laver la pierre à l'eau. Les surfaces non dessinées resteront imbibées d'eau, les autres qui ont séché immédiatement, accepteront l'encre du rouleau de l'imprimeur, à l'inverse des premières.

5 / Il ne reste plus qu'à exécuter l'impression proprement dite, c'est-à-dire disposer une feuille sur la pierre et passer l'ensemble à la presse lithographique.

Pour un dessin, la préparation est un peu différente et plus difficile. Elle exige une précision parfaite... La surface de la pierre est non plus polie mais grenée par frottement avec un grès très fin et mouillé. Les crayons sont différents, plus ou moins gras suivant l'intensité du noir que l'on veut obtenir.

## Le Portlandien

A l'Est de la barrière corallienne, dans la mer du bassin dauphinois se dépose un calcaire à grain très fin que l'on peut voir à Brangues ou Gouvoux (Saint-Victor-de-Morestel). Il a été très utilisé dans la construction de certains monuments de Lyon et par les Romains.

Après ce dernier épisode, toute la région est émergée ou en fin d'émersion. C'était il y a 130 Ma.

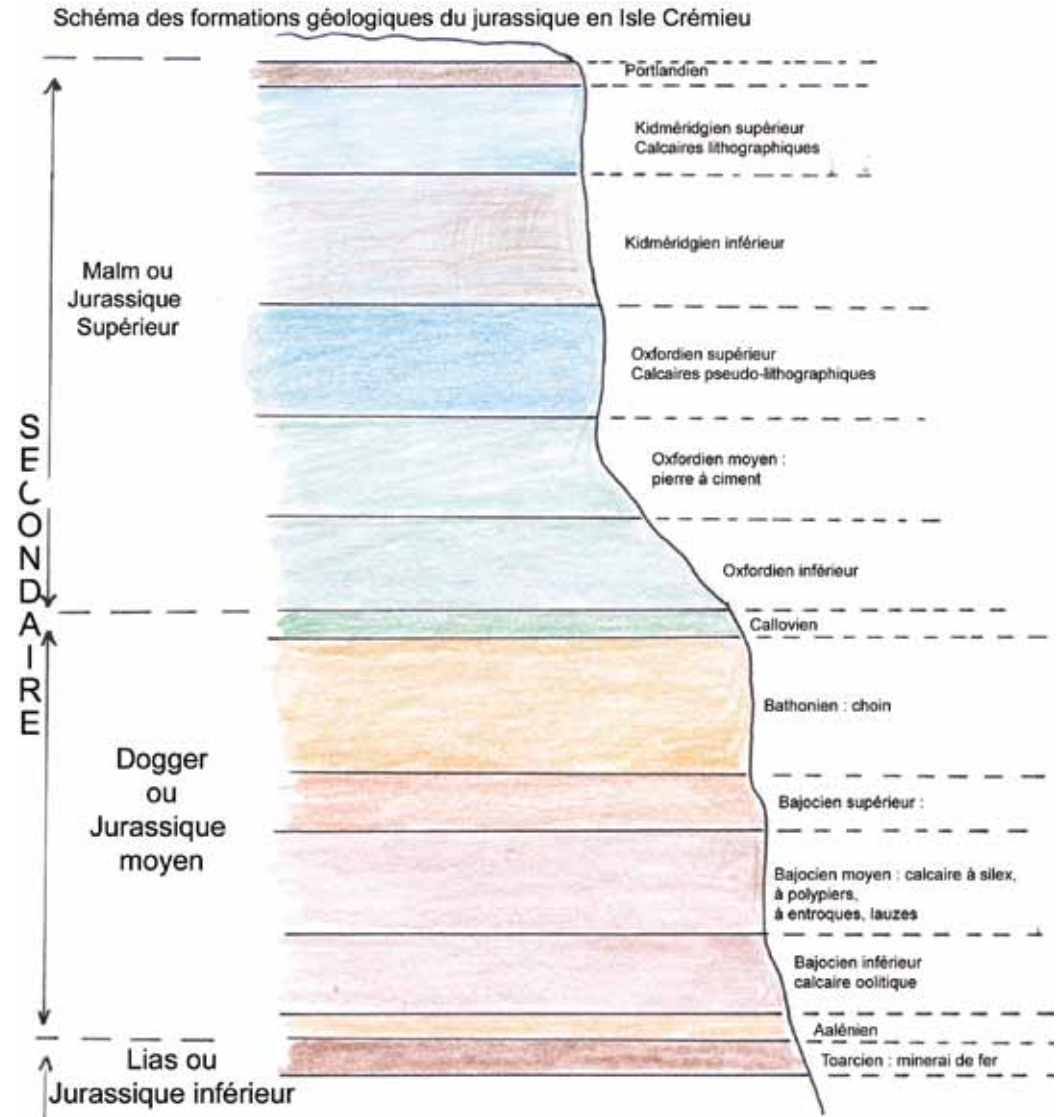
## 3-Le Crétacé

(- 130 à 65 Ma)

Nous entrons dans la troisième et dernière partie de l'ère Secondaire. Elle n'a laissé aucune trace d'ordre sédimentaire en Isle Crémieu. Par contre, de l'autre côté du Rhône, le mont de Cordon et la montagne d'Izieu sont faits de roches du début du Crétacé. Avant de se retirer vers le Jura, la mer est peut-être restée encore un temps sur une partie de la région, mais alors ses sédiments ont été emportés par l'érosion.

En effet, dès cette époque commence une érosion intense qui se poursuivra pendant la première partie de l'ère suivante : le tertiaire.

Vers la fin du Crétacé, un fort refroidissement provoque un retrait généralisé de la mer. De plus un cataclysme analogue à celui du Permien provoque la disparition d'un grand nombre d'êtres vivants, en particulier les dinosaures. L'explication ? Ce pourrait être la chute d'un astéroïde, le brusque changement de climat, ou les deux ?



### C Le Cénozoïque (de - 65 Ma à nos jours)

Sous ce terme sont compris le tertiaire et le quaternaire. Les 30 premiers Ma de cette ère sont relativement calmes en ce qui concerne la tectonique c'est-à-dire les mouvements de l'écorce terrestre. Il faut attendre le début de l'Oligocène (-35 Ma) pour voir s'amorcer la naissance des Alpes, des Pyrénées... et l'individualisation de l'Isle Crémieu avant d'arriver à la période moderne.

#### 1 Le Tertiaire

Après le désastre de la fin du Crétacé, sous un climat redevenu tropical, c'est une explosion de vie végétale et animale qui s'achemine vers les formes actuelles.

La région maintenant continentale est toujours attaquée par une forte érosion qui sculpte dans le calcaire les *molars de Morestel*. Ce sont les seules traces laissées par les deux premières périodes du tertiaire : le Paléocène et l'Eocène qui sont suivis de l'Oligocène.

##### a L'oligocène

Il y a 35 Ma, le mouvement des plaques continentales s'accélère.

L'Amérique s'éloigne de l'Europe à la vitesse de plusieurs centimètres par an.

Il y a 5 Ma la Méditerranée, mer fermée par le pivotement de l'Afrique, s'ouvre de nouveau sur l'Atlantique grâce à l'effondrement de l'isthme de Gibraltar, qui devient un détroit.

Le plissement alpin entre dans sa première phase paroxysmale. Tout cela est favorable à la formation de fossés d'effondrement comme la plaine d'Alsace, la Limagne... et à l'individualisation de l'Isle Crémieu.



*Le plateau tabulaire en sortie de Malarage.*



*Dépression des Vernes.*

## L'individualisation de l'Isle Crémieu

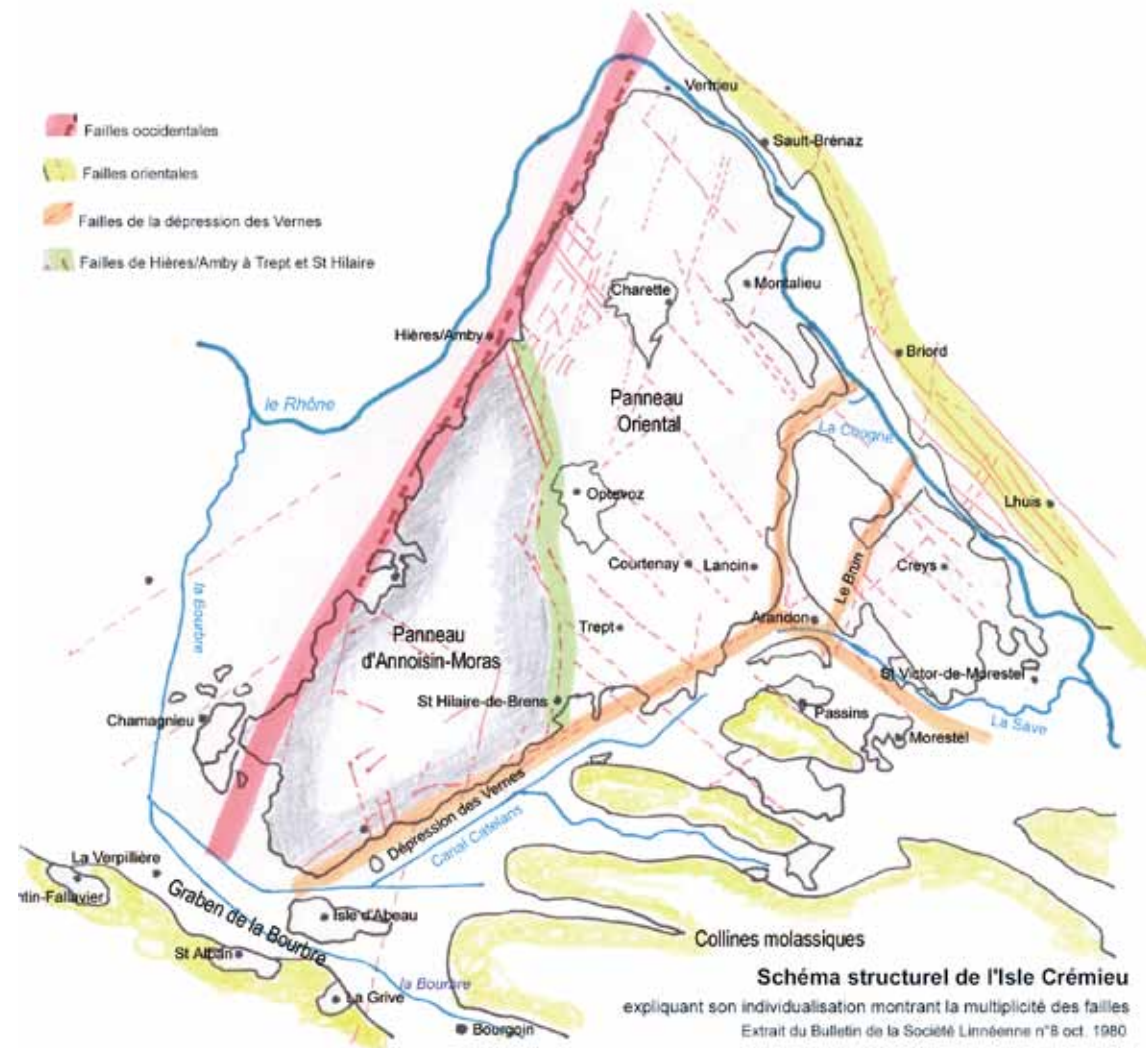
L'Isle Crémieu est triangulaire et chacun de ses côtés s'est formé d'une façon différente.

- *Le côté ouest, ou faille bordière occidentale :*

Toute la région à l'ouest d'une ligne passant par Chamagnieu, Crémieu, Hières sur Amby, Lagnieu... s'enfonce lentement pour constituer la plaine de Lyon, la Dombes et la Bresse. L'effondrement est important. Un sondage fait à Décines a trouvé le Bathonien à - 137 m .sous le niveau de la mer alors que le même étage se trouve à environ 400 m à Chatelans, soit 537 m. de dénivelé ! C'est la faille bordière occidentale qui en réalité est un peu en avant de la falaise actuelle en raison du travail de l'érosion (*photo Page 41*).

- *Le côté est, ou faille bordière orientale:*

Le long d'une ligne qui va de Lagnieu à Saint-Genix-sur-Guiers une série de failles isole l'Isle Crémieu du massif du Jura. La différence de niveau ainsi créée entre couches identiques va s'amplifiant avec la progression du plissement alpin, et par voie de conséquence, de celui du Jura. C'est ainsi que la carrière de pierre lithographique de Cerin est à environ 800 m.d'altitude alors que celle de Creys est à 230 m. C'est le long de cette série de failles que, plus tard, le Rhône a pu installer son cours (*photo Page 36*).



- *Le côté sud, ou dépression des Vernes :*

Un fossé (*graben* des géologues) se creuse entre les îlots jurassiques actuels de Saint-Quentin Fallavier, La Grive, et le reste de l'Isle Crémieu. Ce graben, au milieu duquel émerge la colline de l'Isle d'Abeau, a permis à la Bourbre de trouver son lit, beaucoup plus tard. Il se poursuit vers l'est par une série de failles en escalier qui a façonné la dépression des Vernes. Celle-ci, en passant par le marais de l'Epau, va jusqu'à la dépression de Malville par la vallée de la Chogne et la vallée morte du Brun d'une part, et d'autre part, vers Saint-Victor-de-Morestel par la vallée de la Save, enfermant ainsi le massif calcaire de Creys dans une sorte de coupe. (*photo Page 36*)

*Les failles internes :*

À l'intérieur de cette zone ainsi définie, une série de failles de Hières-sur-Amby à Saint-Hilaire-de-Brens, coupe le plateau calcaire en deux panneaux.

Le premier est le massif d'Annoisin-Chatelans Moras, ou promontoire sud-ouest, qui est resté à peu près horizontal.

Le second ou panneau oriental est au nord de cette ligne de failles, c'est la région de : Charette, Porcieu, Parmilieu...

Ici les formations Jurassiques ont reçu une légère inclinaison vers l'Est-Sud-Est d'une part, et d'autre part, elles sont fortement compartimentées par des failles qui vont dans trois directions :

- Nord 20° à 30°
- Nord 50° à 60°
- Nord 120° qui sont les plus importantes.

Nous leur devons, entre autres, la dépression de Boulieu, le val d'Amblérieu, le val d'Amby en limite avec la partie Sud ou massif d'Annoisin-Chatelans-Moras et les dépressions d'Optevoz et de Charette.

Beaucoup de ces nombreuses failles sont masquées par l'érosion ou la végétation, néanmoins il n'est pas toujours nécessaire d'avoir l'oeil exercé d'un géologue pour voir ou deviner certaines d'entre elles. C'est à cette période que l'on doit les falaises de l'Isle Crémieu où niche le grand duc, et où poussent des arbustes de type méridional comme l'amélanchier et l'érable de Montpellier. L'étude de ces mouvements tectoniques est l'occasion de se familiariser avec la notion de temps géologiques. Ils n'ont jamais cessé. La corne de l'Afrique se sépare de son continent à une vitesse, que seuls des instruments de grande précision peuvent mesurer.



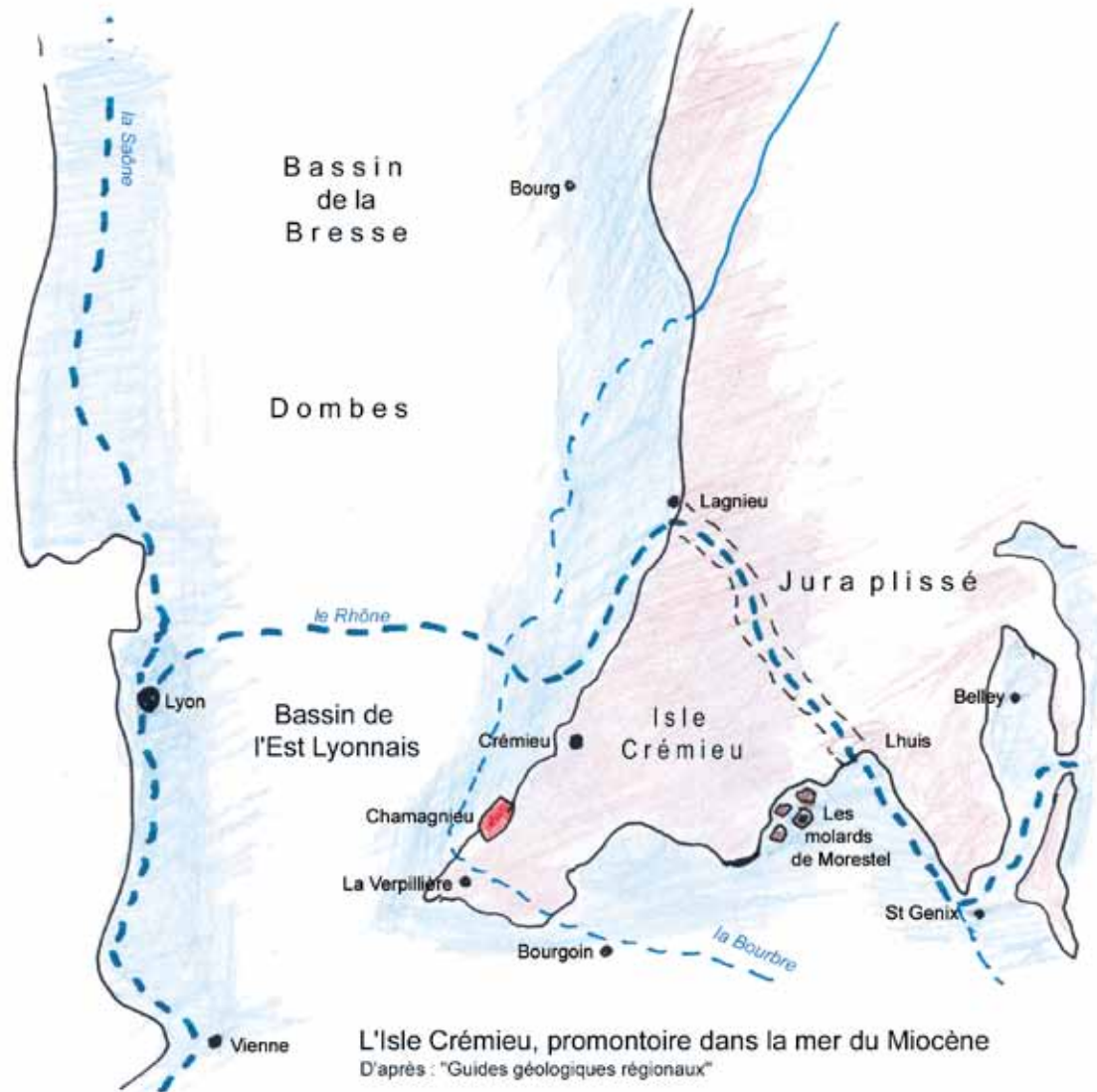
Bassin d'Optevoz (Photo : R. Quesada).

## b Le Miocène (- 23 à - 5,3 Ma)

La mer qui était présente dans le sillon alpin au début du soulèvement des Alpes profite de ces dépressions pour s'étendre. Elle envahit toute la région du Bas-Dauphiné devant le plateau calcaire. Dans le secteur de Morestel, les molards qui ont résisté à l'érosion deviennent autant d'îlots. Quelqu'un a pu dire que cela devait ressembler à la baie d'Along... en plus modeste ! Cette mer s'installe également dans la plaine de Lyon et remonte vers le nord, la Dombes et le fossé Bressan, à l'Est elle remonte le long du sillon alpin pour gagner l'Autriche en passant par la Suisse.

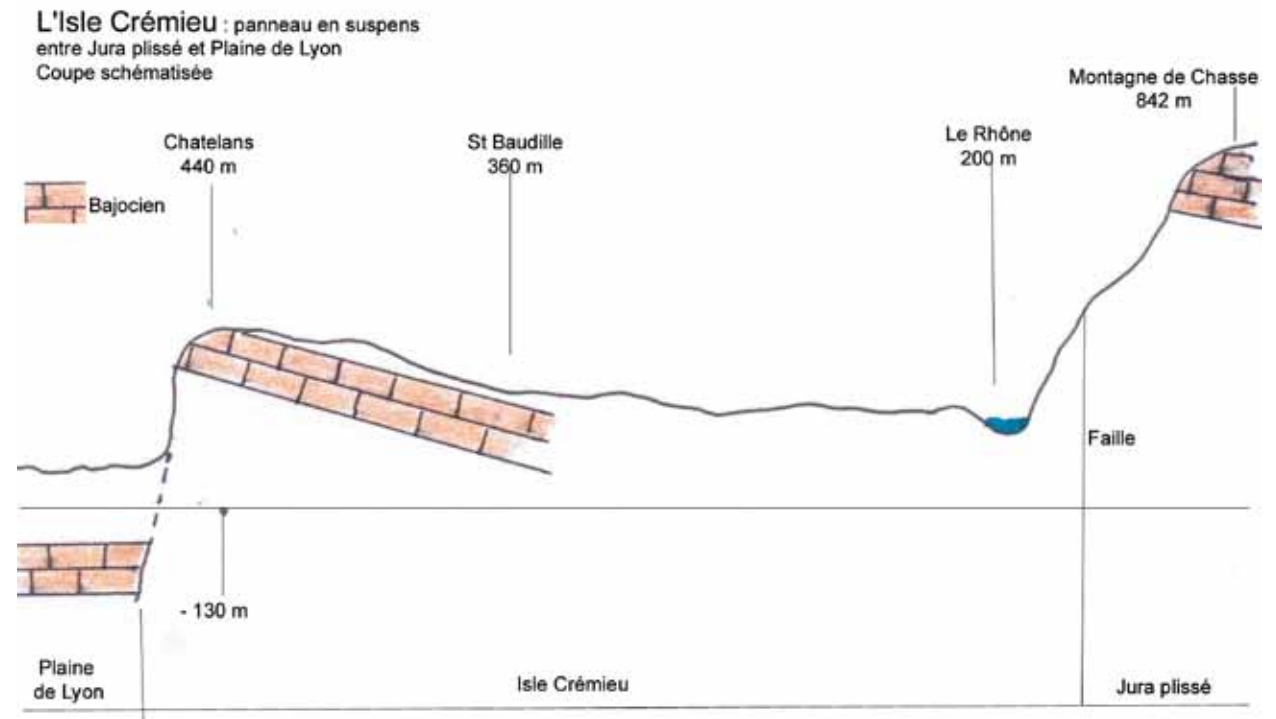
L'Isle Crémieu apparaît alors comme un promontoire. Il est peuplé de mammifères dont on a retrouvé des restes fossilisés dans les fentes calcaires de Saint-Alban et de La Grive et qui ont été étudiés par le professeur Pierre MEIN.

Les dépôts de cette mer du Miocène sont pour l'essentiel de la molasse et parfois du poudingue. Ils proviennent de l'érosion des Alpes naissantes. La molasse est une roche formée de grains de sable entraînés au large, et pris dans un ciment calcaire plus ou moins solide. Le poudingue est fait de galets, abandonnés dès leur arrivée dans les deltas en raison de leur poids, et pris eux aussi dans un ciment calcaire.



À la fin du Miocène, le plissement alpin entre dans sa deuxième phase la plus active. La mer est chassée, les collines molassiques du Bas-Dauphiné surgissent et viennent s'imbriquer dans les formations calcaires du secteur Passins-Sermérieu. A l'Est, les plis du Jura atteignent leur point culminant. Le Bajocien supérieur de la montagne de Chasse dans le Bugey atteint 800 m contre 400 en Isle Crémieu et -130 dans la plaine de Lyon. L'Isle Crémieu n'est pas affectée par le plissement alpin, en ce sens qu'elle reste tabulaire, ce qu'elle doit, probablement, à la présence sous-jacente du continent Hercynien. Par contre, elle l'est, nous l'avons vu, par le grand nombre de failles qui sont à l'origine de la complexité de son relief. L'individualisation de l'Isle Crémieu est virtuellement terminée.

*Elle apparaît comme un panneau en suspens entre Jura plissé et plaine de Lyon (R. Enay).*







*Plateau de Larina (Photo : Didier Jungers ©).*

2 Le Quaternaire et la période glaciaire

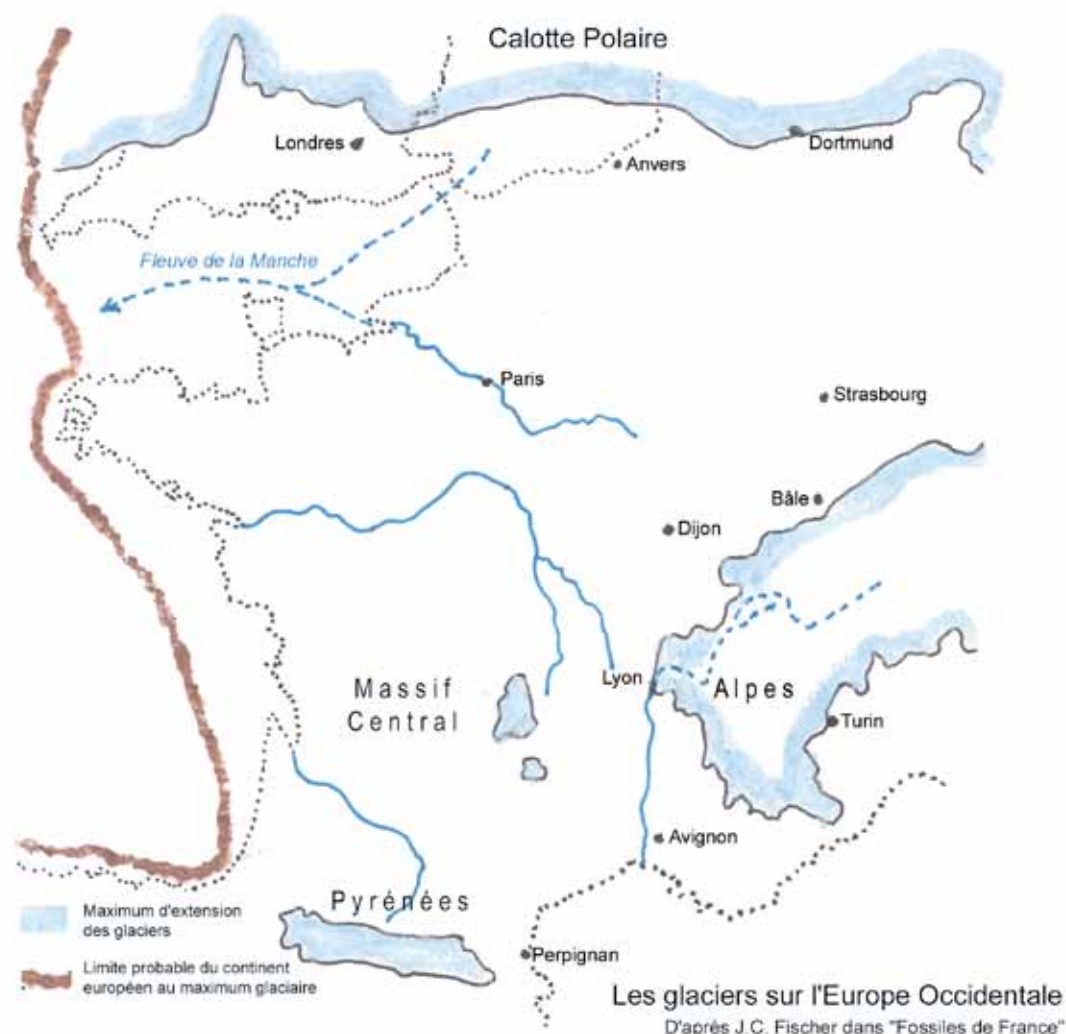
Cette ère, qui a débuté il y a 1,8 Ma et dure toujours, voit l'arrivée de l'homme, et le paléontologue doit progressivement céder la place à l'archéologue. Pour l'Isle Crémieu c'est avant tout une période glaciaire qui aurait chassé les premiers hommes hors du Bas-Dauphiné. Avec eux, nous allons suivre les phases de la déglaciation post-wurmienne qui s'est terminée il y a seulement quelque 15000 ans, et découvrir l'héritage laissé par les glaciers.

Après des millions d'années d'un climat chaud, voire tropical, survient un refroidissement général de la planète accompagné d'une forte augmentation de l'humidité. Nous sommes au quaternaire. Ce refroidissement, irrégulier mais constant, provoque une succession de glaciations, séparées par des périodes interglaciaires au climat tempéré.

Il n'est d'ailleurs pas impossible que nous soyons, aujourd'hui, dans une telle période.

a Les causes des glaciations

Selon l'astronome MILANKOVITCH, l'origine de ces refroidissements répétés serait à rechercher dans des données cosmiques. En se basant sur les valeurs d'insolation terrestre, au cours des 600 derniers millénaires, il a calculé les variations climatiques qui en auraient résulté.



Cette insolation serait liée, entre autres, à l'excentricité de l'orbite terrestre (l'orbite terrestre passant d'une forme circulaire à une forme elliptique tous les 100 000 ans) et à la variation de l'inclinaison de l'axe de la terre (périodes de 20 000 et 40 000 ans). Les courbes obtenues par cette méthode se superposent curieusement à celles des extensions glaciaires mais ne sont plus valables au delà de 600 000 ans, la datation précise des glaciations anciennes devenant incertaine. D'autres causes sont également invoquées : changement de position du continent Antarctique, changement de direction des courants marins. Quelles que soient les causes profondes, les oscillations glaciaires-interglaciaires sont une réalité dans l'hémisphère nord, mais restent une énigme.

On a estimé que la température de la Méditerranée, il y a 19 000 ans (un maximum de froid) se situait, en été, autour de 8-12°. Aujourd'hui, elle est à 25-26° en Août.



*Moraine d'Olouise*



### b L'extension des glaciers

Avec cette arrivée du froid, la calotte polaire boréale prend de l'extension. A son maximum, elle atteint le Sud de l'Angleterre, l'Allemagne du Nord et l'Europe Centrale.

Au Sud de l'Europe, sur les reliefs montagneux, les glaciers prennent de plus en plus d'importance. Ceux du centre des Alpes, St Gothard, Mont Blanc, descendent vers notre région, soit par la vallée du Rhône, soit par la vallée de l'Isère. Ils couvrent tout le territoire allant du Vercors à Lyon et à la Dombes. L'Isle Crémieu disparaît sous des centaines de mètres de glace et doit ressembler à l'Alaska d'aujourd'hui.

Au cours de ces deux derniers millions d'années, il y aurait eu quatre glaciations coupées de périodes interglaciaires. Ces glaciations ont reçu des noms d'affluents du Danube : Gunz, Mindel, Riss, Würm. Chacune ayant effacé, plus ou moins, les traces de la précédente, seules les deux dernières sont connues dans notre région. L'avant dernière, celle du Riss, l'est parce que c'est elle qui est allé le plus loin : Dombes, Lyon, Chambaran.

C'est son glacier qui a abandonné à la Croix Rousse, à Lyon, le Gros Caillou, un bloc erratique. Après une phase interglaciaire d'environ 40 000 ans, le glacier du Würm, celui de la dernière période, est venu jusqu'à Grenay.

Cette glaciation du Würm a subi une interruption d'environ 6000 ans entre - 34 000 et -28 000. Ensuite le froid est revenu pour atteindre son maximum vers - 19000. C'est le pléniglaciaire. Au cours des 3000 ans qui ont suivi, un réchauffement intense a provoqué la déglaciation rapide qui s'est terminée il y a environ 15 000 ans.

Mais d'où venait ce glacier ? Sylvain Coutterand glaciologue de l'université de Savoie a récemment étudié la nature et recherché l'origine des alluvions de ce glacier. Il est arrivé à la conclusion qu'il ne peut venir que de la Tarentaise ou des vallées adjacentes. Le glacier du Rhône, venu du valais, qui longtemps, a été réputé venir jusqu'à l'isle Crémieu s'arrêtait en fait à Culoz où le glacier de l'Isère beaucoup plus puissant lui barrait la route.

### c La déglaciation

Son déroulement est intéressant car alors ont été mises à jour les grandes modifications apportées à l'Isle Crémieu par la glaciation. Avant d'en parler, quelques notions préalables sont nécessaires.

#### Le relief ou géomorphologie

Le relief a été d'une très grande importance dans la déglaciation et l'a rendue complexe. Cinq secteurs ont eu un rôle déterminant .

- Le plateau de Crémieu : C'est un plateau calcaire, tabulaire dont la partie au nord du val d' Amby, s'incline doucement vers la dépression des Vernes à l'Est alors qu'à l'Ouest, il se termine par une falaise.

Sur le plateau lui-même, on remarque trois dépressions débouchant à l'Ouest : Gorges de la Fusa entre Dizimieu et Crémieu, bassin d'Optevoz qui s'ouvre sur le val d'Amby, bassin de Charette qui s'ouvre vers le nord-ouest par le val d'Amblérieu au Nord Ouest et aussi à l'Est avec le ruisseau du Furon. Toutes trois sont parallèles entre elles ainsi qu'avec le Rhône dans son parcours Sault-Brenaz-Vertrieu.

- La dépression des Vernes : Il s'agit de la vaste plaine qui s'étend à l'Est du plateau et le sépare des collines molassiques qui vont de Sermérieu à la Tour du Pin. Elle se subdivise en trois tronçons :

- Le tronçon médian, rectiligne entre Arandon et l'Isle d'Abeau, qui va s'élargissant à l'approche de l'Isle d'Abeau.

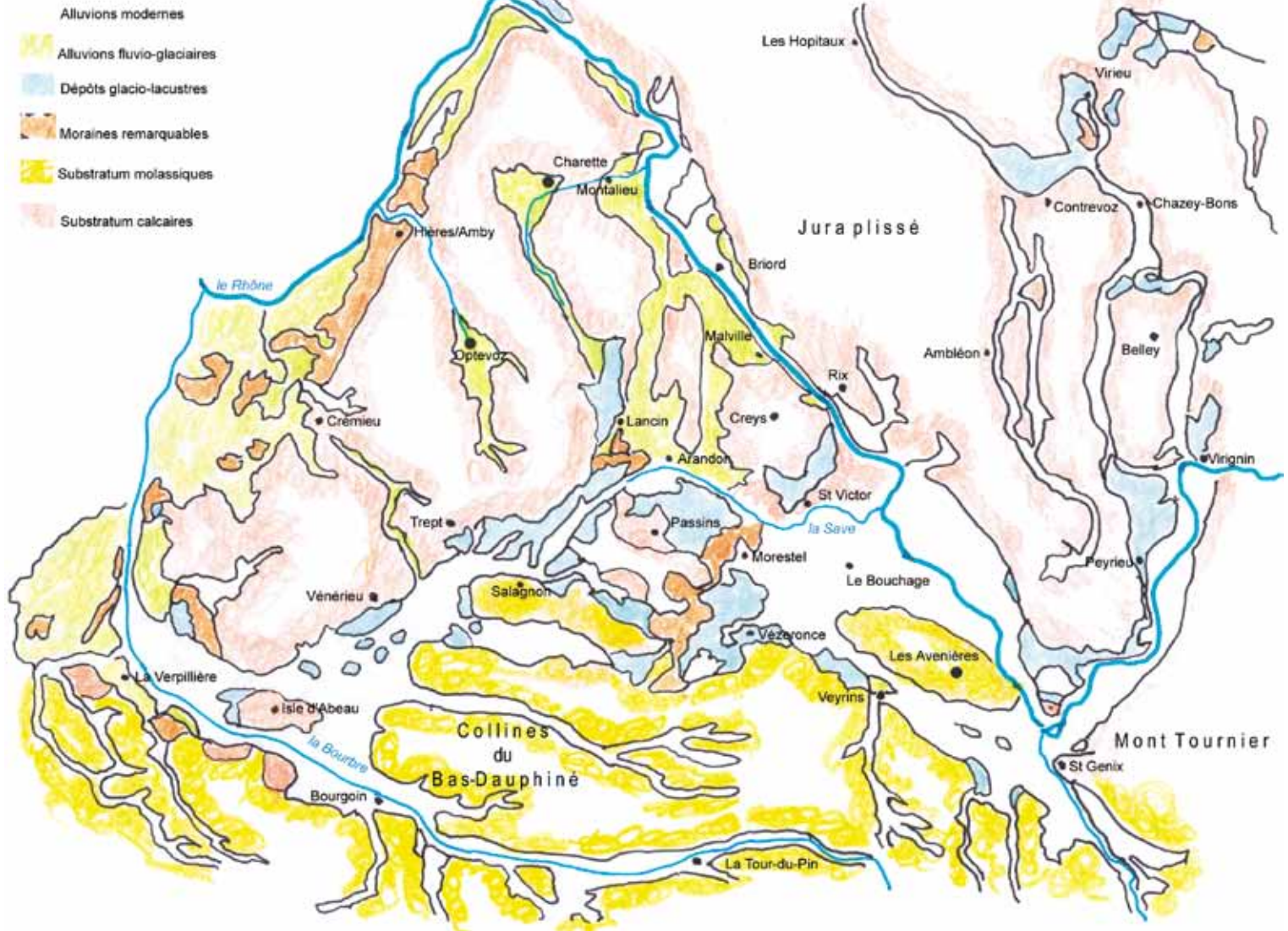
- Un tronçon Nord d'orientation NW-SE, qui se ramifie pour suivre le cours de la Chogne, la vallée du Brun, et le cours de la Save.

- Un tronçon Sud, orienté vers l'Ouest (La Verpillière), le long de la Bourbre.

De plus, à hauteur de Salagnon (223 m), l'eau coule dans deux directions opposées : vers le NE, dans une succession de marais (marais de la Roche, marais de l'Epau) d'où sort la Save ; vers le SO, où il n'existe aucune trace d'écoulement ancien ou actuel, hormis le canal de drainage du Catelan vieux de plus de 100 ans qui rejoint la Bourbre. C'est une vallée morte.

### Carte schématique des dépôts glaciaires de l'Isle Crémieu

Carte établie d'après G. Monjuvent dans : "La déglaciation Rhodannienne"



*(Le terme de «vallée morte» désigne une vallée où ne coule aucun cours d'eau naturel. C'est bien le cas de la dépression des Vernes qui a été le plus grand marais de l'Isère. Asséché il y a plus de 100 ans avec le creusement du canal de Catelan, il a été mis en culture, essentiellement en maïs. La grande nappe phréatique qu'il abrite a été jugée prioritaire par la mission interservices de l'eau).*

- *Le bassin de Malville* : Au sortir du défilé de Malarage (commune de Creys-Mépieu), la vallée du Rhône s'élargit jusqu'à Sault-Brenaz entre Bugey et plateau de Crémieu. Ce bassin est dû à un surcreusement glaciaire doublé d'un effondrement datant de l'Oligocène. Son seuil est à Sault-Brenaz où le Rhône coule (coulait serait plus exact) en rapides. Deux couloirs alluviaux venus de Lancin (rivière Chogne) et d'Arandon (vallée morte du Brun) y débouchent.

- *Le seuil Sermérieu - La Tour du Pin* : La série de collines molassiques située entre ces deux communes forme un seuil qui sépare la dépression des Vernes du bassin du Bouchage, et a joué un rôle au cours de la déglaciation en provoquant une rupture entre le glacier vivant et la glace de la dépression des Vernes.

- *Le bassin du Bouchage* : C'est une vaste dépression entre deux défilés du Rhône : celui de Malarage à l'aval et celui de Leschaux (Brégnier-Cordon) en amont. Il en émerge la colline des Avenièrès et il est encore possible d'y observer d'anciens méandres du Rhône.

Cette série de bassins surcreusés, séparés par des seuils ou des défilés (ombilics et verrous des géologues) a, au moment de la déglaciation, complètement perturbé le fonctionnement du glacier et favorisé l'abandon de glace morte et l'alluvionnement glacio-lacustre, particularité de la région de l'Isle Crémieu et de celle en amont vers Brégnier-Cordon et Belley..

Après avoir acquis une connaissance, même sommaire, de la topographie de l'Isle Crémieu et de la terminologie glaciaire, on peut essayer d'imaginer comment s'est déroulée la déglaciation, et ainsi mieux comprendre les paysages qu'elle nous a laissés. C'est aussi, et surtout, en se fondant sur les travaux de R. ENAY (1981), de P. MANDIER (1984) et de G. MONJUVENT (1991) que nous pourrions y parvenir.

### Le déroulement de la déglaciation

Dans son développement maximum, le glacier du Würm a atteint une ligne qui va, à peu près, de Grenay à Jons, quelques kilomètres à l'Ouest de Crémieu.

Le retrait du glacier ne s'est pas effectué de façon continue mais en plusieurs étapes. C'est au cours de la troisième qu'il a abordé l'Isle Crémieu.

*«Le terme de retrait est trompeur car un glacier ne cesse jamais d'avancer. Le retrait est une période où la vitesse de fusion de la langue glaciaire est supérieure à l'avancement» (Gad Amberger).*

Selon P. MANDIER, qui a appelé cette étape « étape de décrépitude », il y aurait eu, alors, scission du glacier. Sa partie centrale, celle recouvrant le plateau, était la partie la plus mince. Le plateau a donc été libéré plus vite de sa glace, tandis qu'au Sud (La Verpillière) et au Nord (Vertrieu, Lagnieu), deux lobes plus épais subsistaient, formant les deux branches d'un U dont la base se repliait à l'Est du plateau.

Le glacier continuait d'être alimenté par l'amont. Seules avaient été abandonnées, devant la falaise, d'énormes loupes, ou blocs de glace morte, comme en témoignent les moraines à la base de cette falaise. Le terme de décrépitude semble exagéré car le glacier restait vivant malgré son recul vers Lancin.

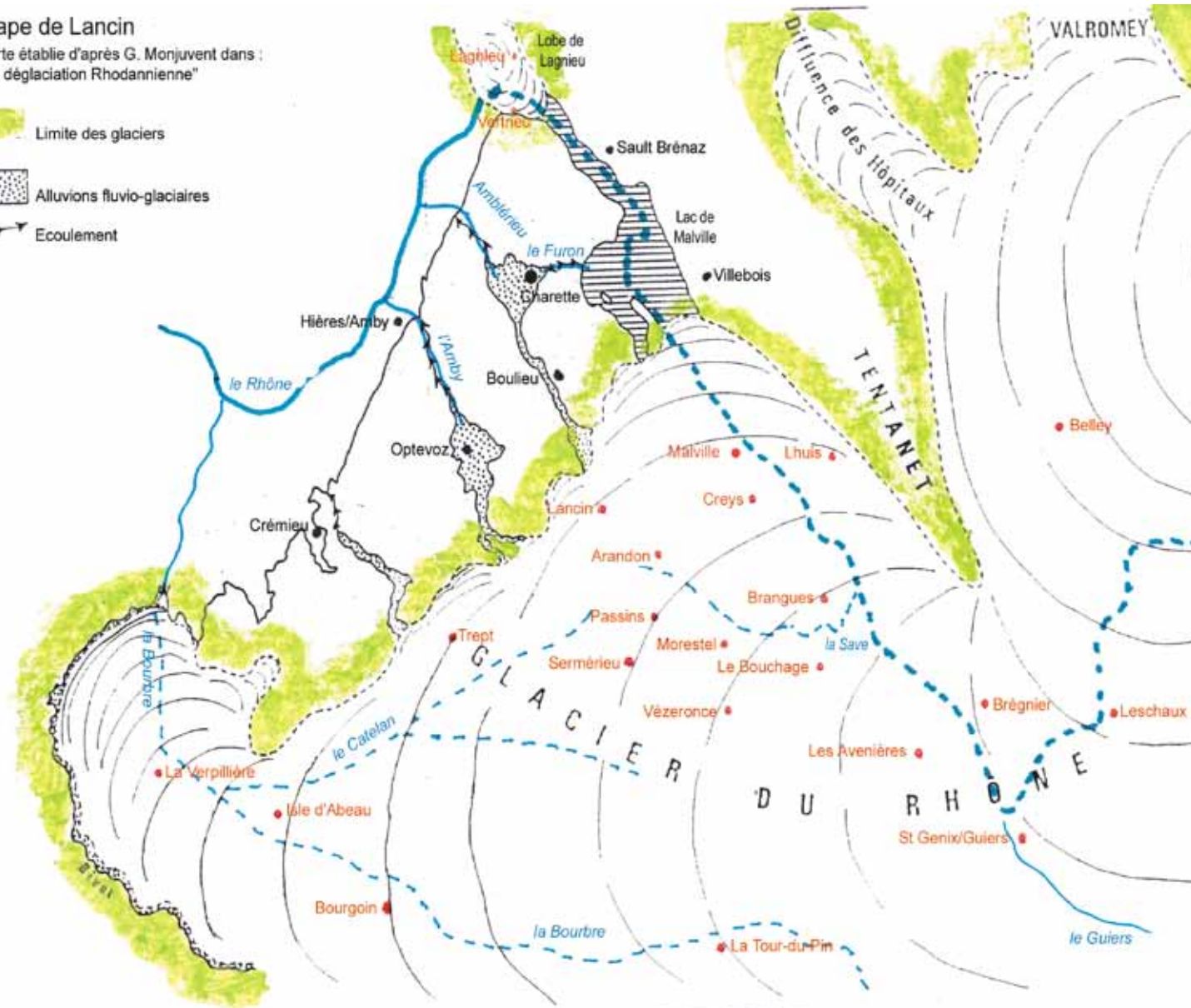
### 1 Étape de Lancin :

C'est au cours de cette étape que les bassins du plateau : Fusa, Optevoz, Charette, ont été alluvionnés. On peut supposer que le glacier s'est stabilisé un temps sur une position en amont de ces trois bassins. Des torrents glaciaires alimentaient le bassin d'Optevoz par l'Étang Neuf et l'étang de la Rama, celui de Charette par la dépression de Boulieu. Les eaux de ce dernier bassin, après avoir coulé dans le val d'Amblérieu, ont également emprunté la vallée du Furon pour descendre dans le lac de Malville à hauteur de Montalieu. Ce lac devait son existence à un barrage situé sur le Rhône, au débouché de la cluse de St-Sorlin en-Bugey. Il était probablement à la fois de nature morainique et de glace morte. Il est certain que ce lac a duré assez longtemps pour se remplir de sédiments fins sur près de 200 m d'épaisseur, si toutefois la totalité du remplissage est d'origine Würmienne. À cette époque, le glacier, en amont, submergeait la montagne de Parves (630 m), contournait la crête méridionale du Bugey par Ambléon (712 m) et recouvrait les collines molassiques de l'axe Sermérieu-La Tour du Pin, dominant la dépression des Vernes.

## Etape de Lancin

Carte établie d'après G. Monjuvent dans :  
"La déglaciation Rhodannienne"

-  Limite des glaciers
-  Alluvions fluvioglaciales
-  Ecoulement



**2 Étape d'Arandon :**

L. FRANÇOIS puis R. ENAY plaçaient l'étape suivante à Morestel d'où le glacier aurait alimenté Malville par la vallée du Brun. «L'existence d'une terrasse d'origine glacio-lacustre entre Morestel et les couloirs fluvio-glaciaires de Lancin et Mépieu rend cette hypothèse impossible» (G. MONTJUVENT). Il faut donc admettre qu'un front glaciaire a stationné un certain temps au niveau d'Arandon, et que ses alluvions étaient emportées vers Malville par la vallée du Brun, aujourd'hui vallée morte. Après le plateau de Crémieu, le seuil de Sermérieu-La Tour du Pin, large et relativement élevé (400 à 500 m) commençait à gêner l'avancée du glacier et à préparer sa scission d'avec le lobe des Vernes et donc l'étape suivante.

**3 Étape de Morestel :**

Arrivé à ce niveau, le glacier assure toujours une alimentation en glace et donc une certaine stabilité du front glaciaire, il est toujours vivant. On peut parler ici de moraine frontale. Elle n'a pas l'ampleur de celle de Rives que l'on peut admirer en montant de La Buisse à Voiron.

Elle comporte quatre arcs frontaux d'inégale hauteur. Du Nord au Sud ce sont :

- La ferme de Bachelin à 251 m, sur la commune de Morestel (*photo page 37*).
- Le Marteray à 296 m, sur la commune de Sermérieu.
- Olouise à 262 m, sur la commune de Sermérieu.
- Le Munard, 267 m, qui ferme l'amont du couloir du Ver, sur la commune de Vignieu.

Devant la ferme de Bachelin, vers l'Ouest, la terrasse de Passins est entièrement d'origine lacustre. Elle domine d'environ 20 m le bassin de la Save. Le lac où elle s'est formée n'a pu exister que grâce à la présence d'un barrage de glace installé sur la Save à l'extrémité nord de la dépression des Vernes. Cette dernière, séparée du glacier vivant par le seuil Sermérieu-La Tour du Pin, ne pouvait qu'être remplie par une énorme quantité de glace morte. Les eaux de fusion du bassin du Bouchage n'ayant d'autre issue que le défilé de Malarage s'y engagèrent et commencèrent à creuser le lit du Rhône dans les sédiments du lac de Malville.

**La dislocation du glacier et les autres étapes**

De par ses moraines frontales que l'on trouve de Creys à Vignieu, l'étape de Morestel est la dernière à témoigner de la vie du glacier. A partir de là, il faut remonter loin dans la vallée du Rhône, très loin selon certains auteurs qui parlent de Stalden dans le Haut-Valais, pour retrouver le glacier vivant.

Commence alors sa dislocation. Avec les cartes qui suivent on peut en connaître les différentes phases dans le bassin du Bouchage et la Dépression des Vernes.

**4 Étape de Virieu :**

Dans le bassin du Bouchage l'énorme chape de glace se disloque en loupes de glace isolées, de tailles variées, au milieu desquelles se forment des lacs éphémères que l'on a pu localiser grâce aux sédiments qu'ils ont laissés.

- Le lac de Brailles (245 m) en est un. Il a rempli les concavités des arcs morainiques du Munard et d'Olouise. Il était fermé par les collines molassiques de la région de Vasselin et la glace restant entre Curtin et Bachelin. Au pied de Vasselin, le marais actuel est dû à une loupe de glace qui a tardé à fondre empêchant toute sédimentation (*photo page 52*).

**5 Étape de Massignieu :**

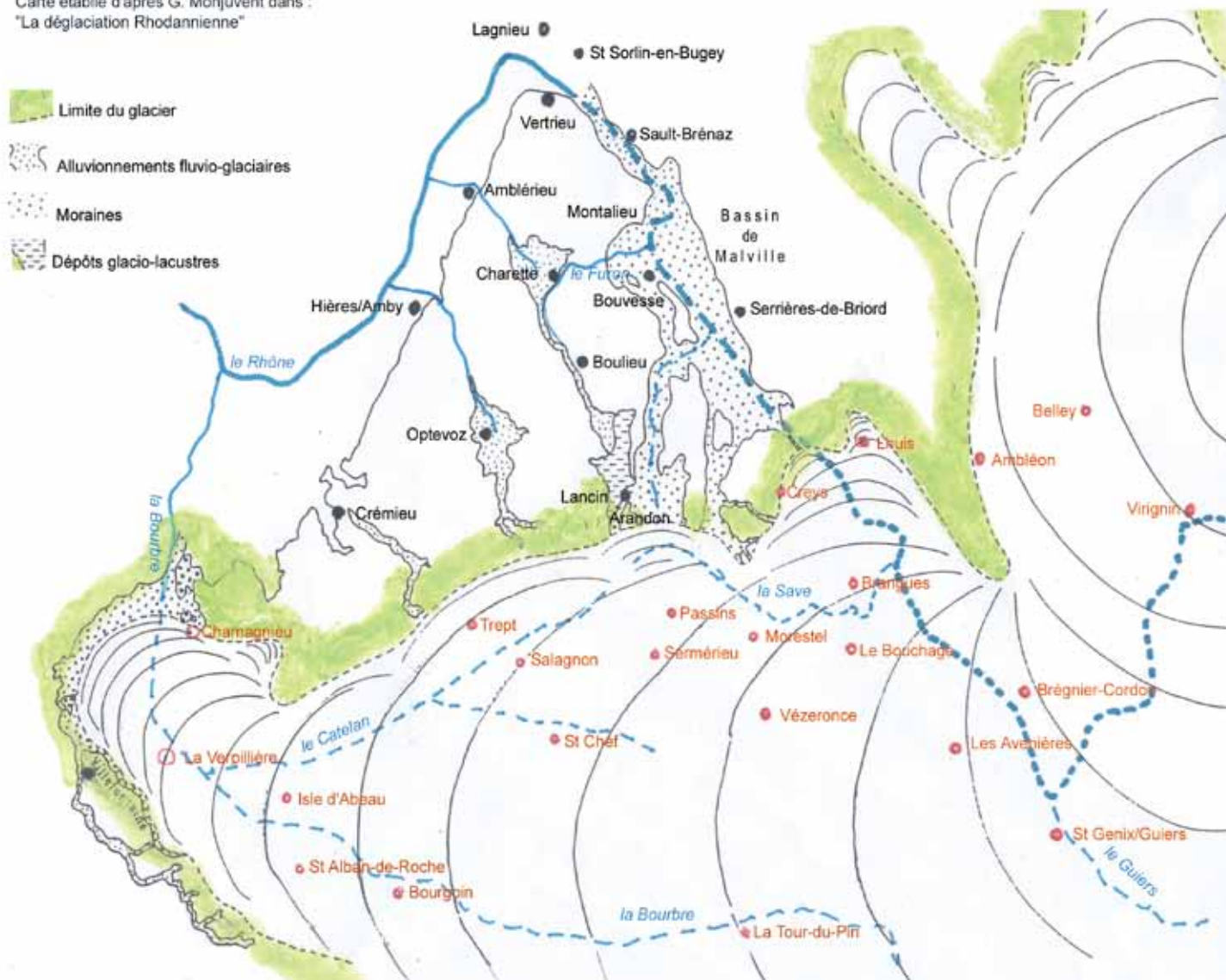
Durant cette étape le lac de St Victor de Morestel (240 m) s'était installé entre le massif de Creys et le glacier.

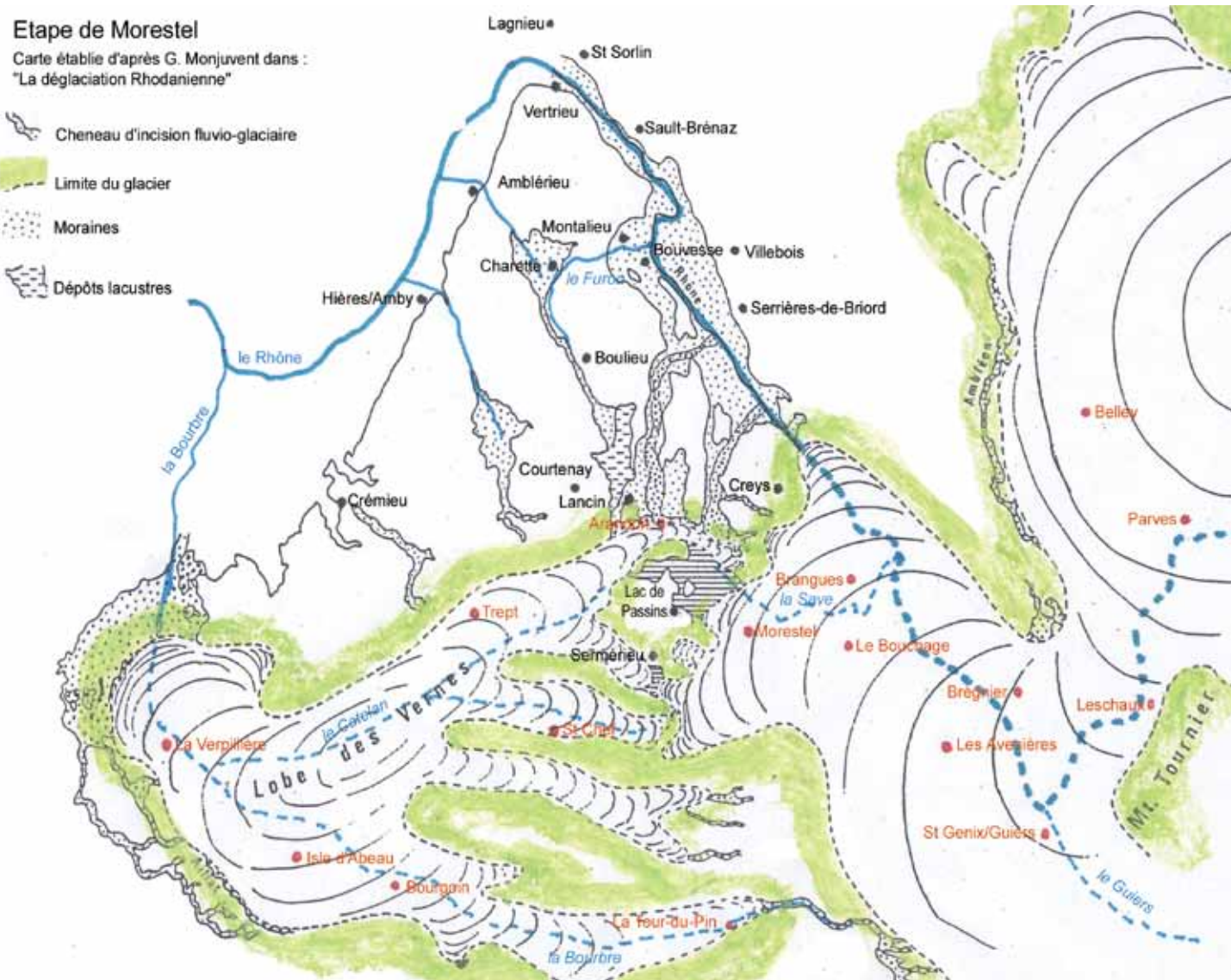
- Le lac d'Iselet (225 m) entre la glace restée sur la Save au niveau d'Arandon et le glacier.
- Le lac de Vézeronce (225 m), plus bas également, donc de formation plus récente, précède la libération de la colline des Avenières de sa chape de glace.



## Etape d'Arandon

Carte établie d'après G. Monjuvent dans :  
"La déglaciation Rhodannienne"

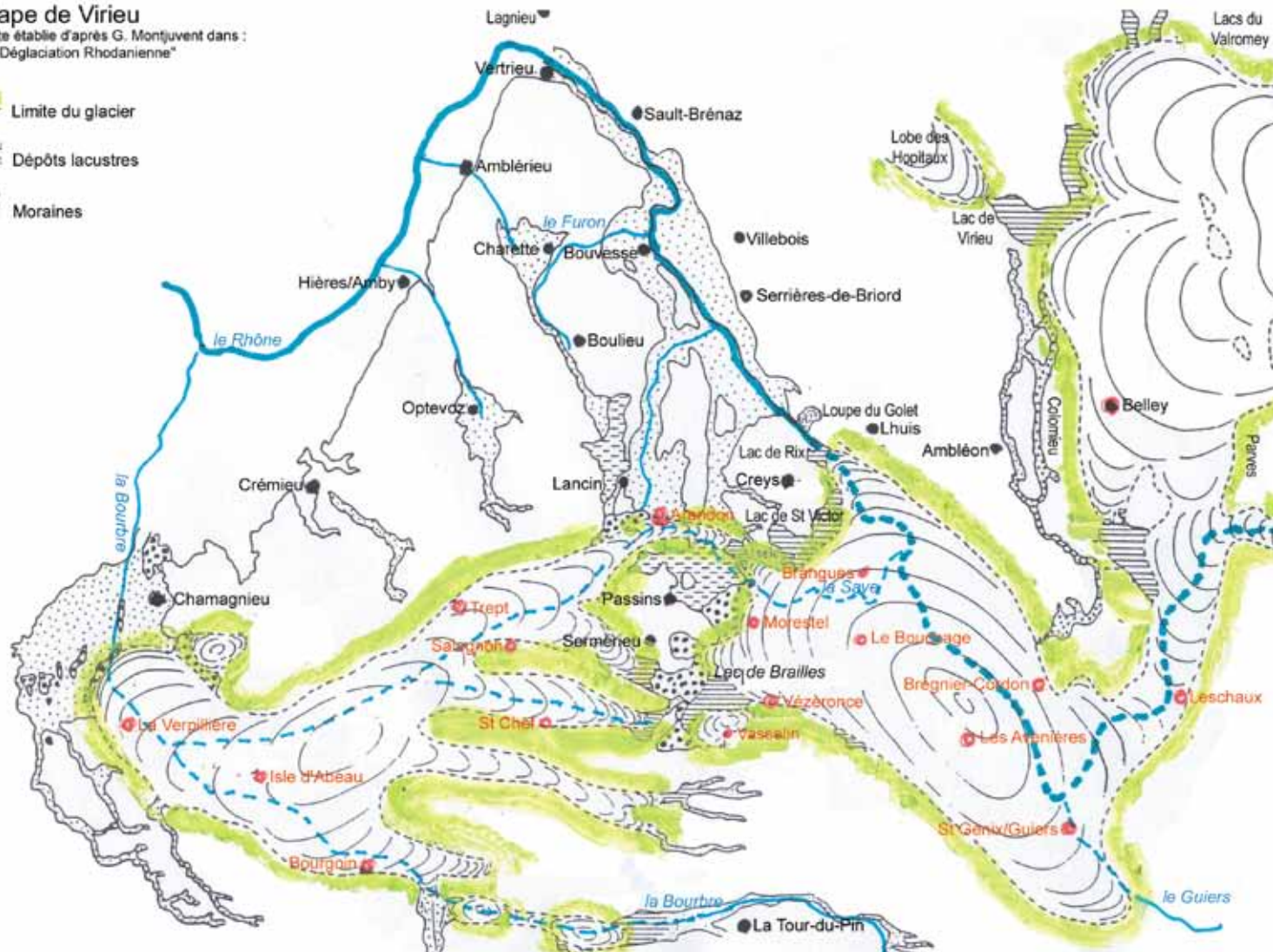




## Etape de Virieu

Carte établie d'après G. Montjuvent dans :  
"La Déglaçiation Rhodanienne"

- Limite du glacier
- ▨ Dépôts lacustres
- Moraines



### 6 Etape d'Artemare :

La fin de la déglaciation approchant, le reste du bassin du Bouchage devient un vaste lac d'où émerge la colline de Buvin-Les Avenières. Il se videra par le défilé de Malarage au fur et à mesure que le Rhône aura creusé son lit.

### 7 Etape de Chazey :

La dépression des Vernes : Au moment où le glacier s'est disloqué dans le bassin du Bouchage, il semble que le lobe des Vernes n'avait pas encore beaucoup évolué. L'absence de tout dépôt morainique dans le lac de la Save, comme pour le reste de la dépression, tend à prouver que la glace a persisté longtemps. La fragmentation en loupes de dimensions variables, comme dans le bassin du Bouchage, a provoqué l'apparition de lacs éphémères. Ceux-ci ont laissé des dépôts sableux dominant de peu les dépôts palustres formés à l'emplacement des loupes.

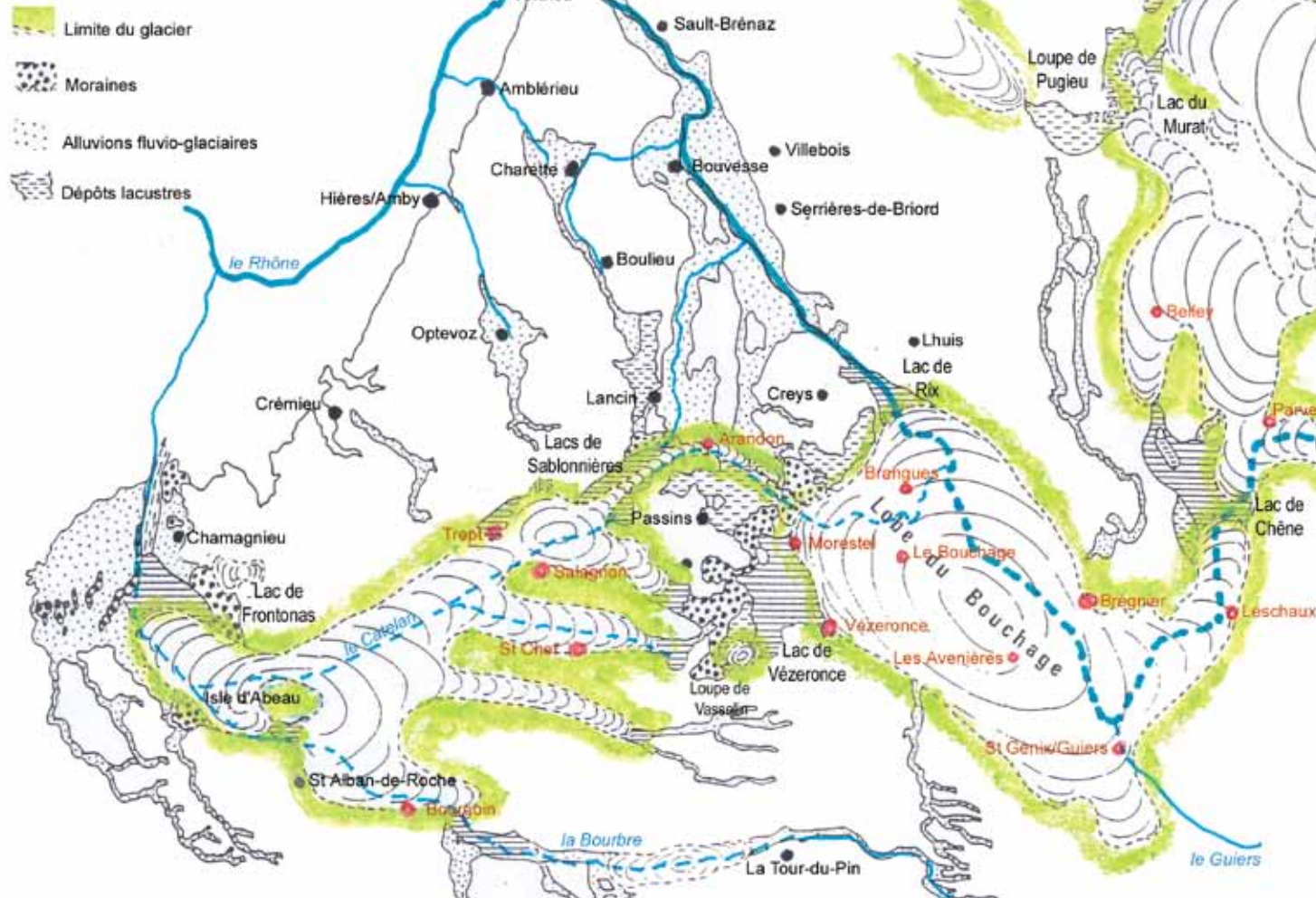
Voici résumées et schématisées les principales étapes de la déglaciation en Isle Crémieu telles que les présentent les travaux des géologues déjà cités. À noter, cependant, qu'il est très difficile d'établir une chronologie précise du déroulement de cette déglaciation qui s'est effectuée, par étapes, entre - 18 000 et - 15 000 environ.



*Marais de Vasselín*


## Etape de Massignieu

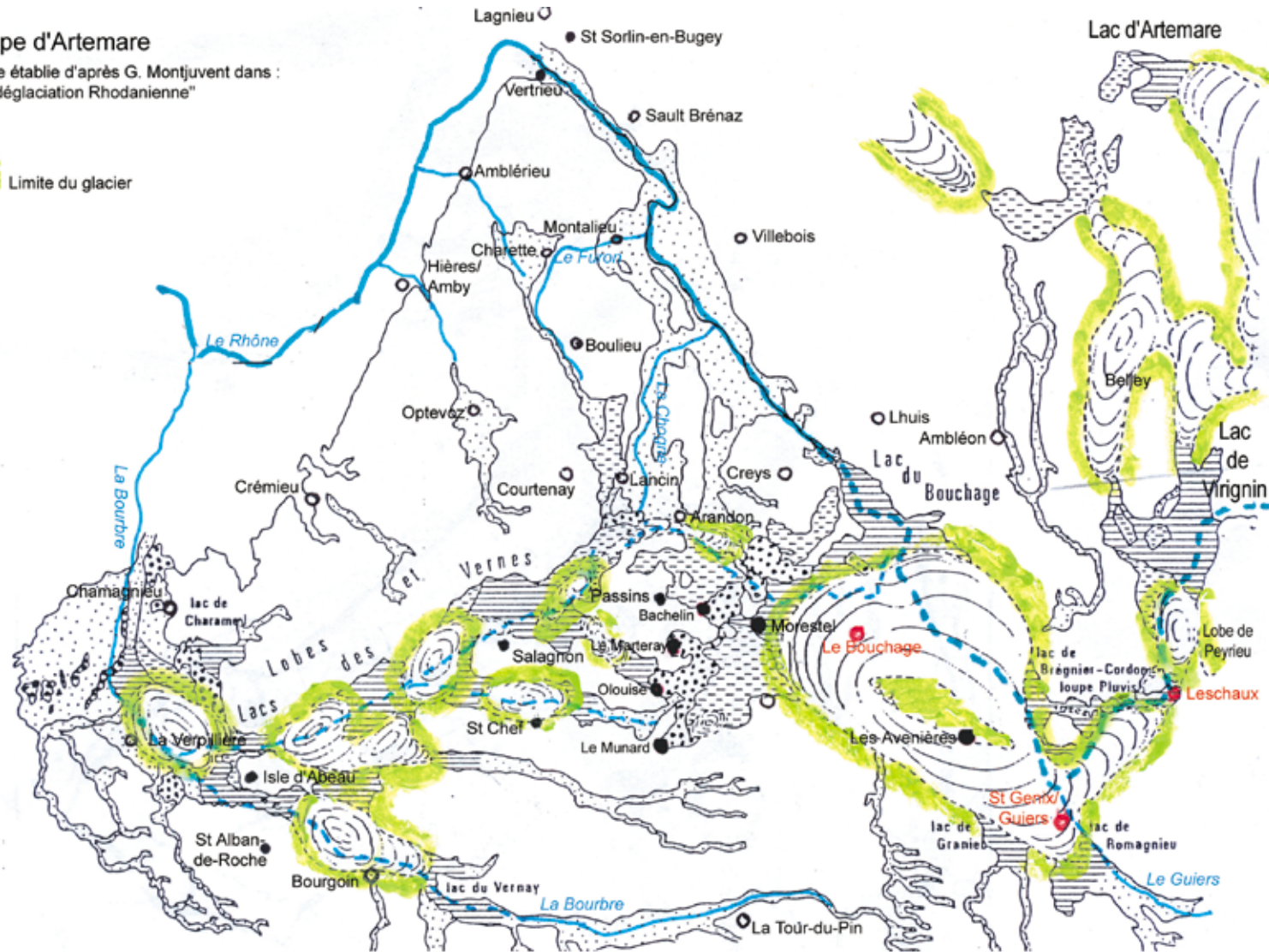
Carte établie d'après  
G. Montjuvent dans : "La Déglaçiation Rhodannienne"



Etape d'Artemare

Carte établie d'après G. Montjuvent dans :  
"La déglaciation Rhodanienne"

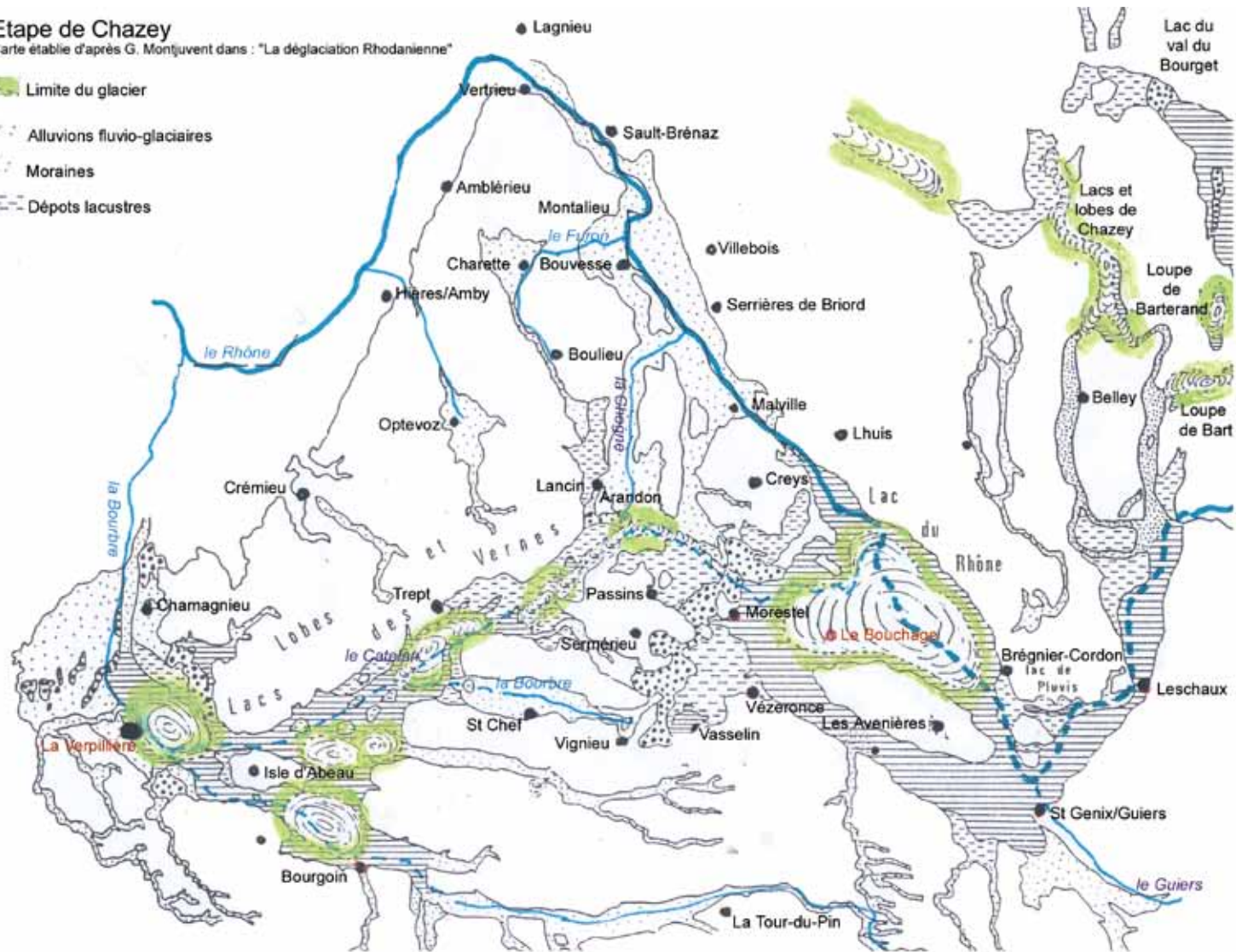
 Limite du glacier



## Etape de Chazey

Carte établie d'après G. Montjuvent dans : "La déglaciation Rhodanienne"

- Limite du glacier
- Alluvions fluvio-glaciaires
- Moraines
- Dépôts lacustres



### d L'héritage des glaciers

Il y a 15.000 ans le dernier glacier a disparu. La structure de l'Isle Crémieu n'a pas été modifiée de façon fondamentale mais elle a subi des retouches importantes qui sont de deux ordres :

- apport de matériaux ;
- modelage de nombreuses zones avec création de nouveaux milieux.

#### Apport de matériaux ou les dépôts liés au glacier

Nous avons évoqué le Gros Caillou de la Croix Rousse, «bloc erratique des géologues». Il montre que les glaciers sont des transporteurs efficaces et ce qu'ils ont charrié et abandonné aide à imaginer l'histoire des glaciations. Toutes les roches, tous les graviers ou sables arrachés au passage par les glaciers dans leur avancée inexorable, tous les produits des éboulements arrivés à leur surface, sont emmenés par eux jusqu'au moment où la glace fondant, ils les abandonnent. Les plus spectaculaires sont ces gros rochers qui ont roulé jusqu'à la surface du glacier pour être emmenés avant d'être abandonnés çà et là. La nature de leur roche étant étrangère à la région (granite, gneiss...) ils sont faciles à identifier. Ce sont les blocs erratiques déjà cités, spectaculaires, mais infime partie des matériaux transportés.

### Blocs erratiques et légendes

Ces blocs rocheux arrachés aux montagnes alpines, transportés puis abandonnés par les glaciers, ont, jadis, intrigué nos aïeux. Plus sensibles, peut être, à l'inexpliqué, du fait de leur ignorance ils avaient cependant leurs explications qu'ils nous ont transmises sous forme de légendes. Qui, se baladant sur les chemins de l'Isle Crémieu, n'a pas remarqué ces blocs, atteignant parfois une taille respectable, posés là comme des anachronismes dans le paysage ?

Nous citerons les plus connus.

La *roche de Chatignieu* à Frontonas, porte deux grosses encoches dont on dit qu'elles sont les marques laissées par Dieu lorsqu'il s'élança du rocher pour retourner au ciel.

À Sablonnières, la *roche Cachou* aurait été lancée par Gargantua dans un accès de colère, depuis les montagnes voisines du Bugey.

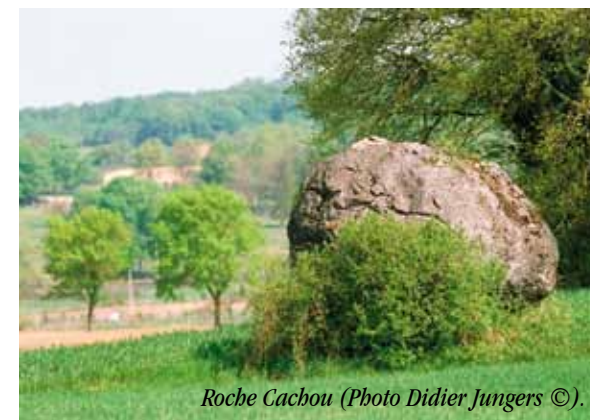
À Trept, Dieu et le diable se disputant les âmes du village convinrent d'un défi, celui qui lancerait le plus loin un rocher les remporterait. Aujourd'hui dans les communaux se dressent deux pierres : celle de Dieu la plus éloignée, et celle du Diable.

À Bouvesse, la *Pierre de Monacle* serait le tombeau d'une princesse burgonde.

À Saint-Hilaire-de-Brens, près du château de Monplaisant, la *Pierre femme* ou *femme debout* rappelle une sinistre légende. Une cité aux mœurs dépravées serait engloutie dans l'étang de Moras tout proche. Seule une femme, ayant trouvé grâce auprès du Seigneur, aurait été avertie du futur drame, mais dans sa fuite, s'étant retournée, elle fut comme à Sodome et Ghomorrhe, changée en pierre.

Nos braves aïeux n'ont pas été avarés de ces légendes et histoires fantastiques. Il leur fallait désespérément expliquer ce monde étrange qui les entourait. Souvent ils eurent une sorte de pressentiment sur l'origine des choses, ils avaient bien compris que ces gros cailloux venaient d'ailleurs. Mais, nous, saurions nous encore inventer des légendes ?

(Texte transmis par Denis Rival).



*Roche Cachou (Photo Didier Jungers ©).*



## Les moraines

Le regroupement de ces matériaux transportés par le glacier prend le nom de *moraine*. Celle-ci reçoit un qualificatif en fonction de la place occupée. Ce pourra être :

- La *moraine frontale* qui s'installe à l'avant du glacier au moment où, arrivé à la fin de sa course, il abandonne ses matériaux. On l'appelle aussi stade. Il en existe une seule vraie en Isle Crémieu. Elle est à Morestel et a été exploitée en partie par les Ets Perrin.

- La *moraine latérale*, constituée par les matériaux accumulés sur le bord et le long du glacier. L'Isle Crémieu n'en possède pas d'identifiée.

- La *moraine de fond* ou *moraine sous-glaciaire*, est alimentée par les roches qui s'engouffrent dans les crevasses, en quantités parfois importantes. On en verra l'action plus loin. Au moment de la fusion du glacier, elles se sont retrouvées en placages, soit sur le plateau, soit sur les collines molassiques. Ce type de moraine est assez fréquent en Isle Crémieu.

Repris par les eaux de fonte, ces matériaux deviennent glacio-lacustres ou fluvio-glaciaires suivant la façon dont ils se déposent : dans un lac, ou le long du cours d'eau qui les a transportés.

*Les alluvions fluvio-glaciaires* : Ces alluvions, cailloux roulés, graviers et sables mêlés, se trouvent sur le plateau de Crémieu dans les bassins d'Optevoz et Charette et en périphérie dans les couloirs de Lancin et Mépieu. Il n'en n'existe pas dans la dépression des Vernes.

*Les alluvions glacio-lacustres* : Elles se déposent dans un lac. On les distingue des précédentes parce qu'elles se présentent en couches d'éléments de plus en plus fins à mesure que l'on s'éloigne du rivage (sables lités), horizontales ou inclinées. Le développement des formations glacio-lacustres est une caractéristique de l'Isle Crémieu et du Haut-Rhône en amont.

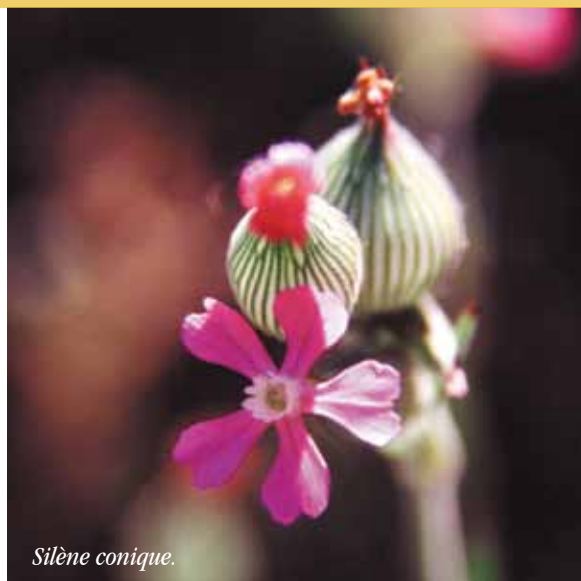
Elles se répartissent sur :

- Le bassin de Malville
- La terrasse de Lancin
- La dépression des Vernes où on les trouve, en buttes sableuses isolées dans la vallée, parmi des zones à sédimentation palustre, c'est à dire autour des lentilles de glace. A Passins, entre Morestel et le marais de l'Epau elles forment une terrasse due, certainement, à un lac suspendu entre la ferme de Bachelin (hameau de Morestel) et les masses de glace morte encore présentes sur la Save.
- Le bassin du Bouchage, avec d'anciens lacs, comblés par du sable, à des altitudes différentes, comme on l'a vu précédemment .



*Moraine de Bachelin*

En résumé les dépôts liés au glacier sont : morainiques, fluvio-glaciaires ou glacio-lacustres. Dans la région de Lancin Arandon ils sont fluvio-glaciaires mis à part la terrasse de Lancin. Au bas de Culet (Sermérieu) et à Laval (St Savin) ils sont glacio-lacustres et partout très abondants. Ils ont été et sont toujours exploités pour la construction et pour les routes ou autres infrastructures. Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, existait à Bouvesse une carrière de silice (sable) exploitée par une verrerie de St Gobain. Il avait fallu construire un pont sur la Chogne pour accéder aux wagons de la ligne de chemin de fer de l'Est de Lyon qui les emmenaient à l'usine. Au terme de leur exploitation, certaines de ces gravières ont fait ou feront l'objet d'aménagements spécifiques permettant à la nature de reprendre ses droits. D'autres nous ont laissé ou laisseront des plans d'eau. Champdieu dans la vallée du Brun, commune de Creys-Mépieu, est le plus important de l'Isle Crémieu. Ils sont particulièrement favorables aux oiseaux et à la tortue cistude. Pour les naturalistes, ces alluvions offrent des biotopes de choix. Le botaniste y trouve des plantes qui aiment les sols acides comme, par exemple, la Jasione des montagnes ou un petit œillet : le silène conique. L'ornithologue peut se poster devant une falaise de sablière pour contempler un bel oiseau aux mille couleurs, venu d'Afrique prendre ses quartiers d'été, le guêpier d'Europe. Et ce ne sont que des exemples.



*Silène conique.*



*Jasione des Montagnes.*



*Nids de guêpiers dans une sablière.*

## Les étangs et les tourbières

C'est le second type de (retouches) apportées au plateau calcaire. Nous avons vu précédemment que les roches de toute taille et de toute nature arrivées sur le glacier finissaient par en atteindre la base et constituer la moraine de fond. Cette moraine avançant avec le glacier était un abrasif parfait pour la roche calcaire sous-jacente. C'est ainsi que l'on peut voir au Sud de la tourbière d'Arandon et, à proximité immédiate, une roche calcaire, mise à nu par l'exploitation des graviers qui la recouvraient, parfaitement polie et striée. Cela peut s'observer également à Larina et en de nombreux autres endroits. Il est facile d'en déduire le sens d'avancement du glacier. Mais la roche ne résistait pas toujours aussi bien à l'usure. Certaines ont été creusées, parfois très profondément. Pendant la déglaciation, soit la cuvette ainsi créée était libre de glace et les alluvions pouvaient la combler (ex : Malville), soit des loupes de glace se maintenaient, empêchant tout alluvionnement. Le cas de la Save est le plus typique, mais il existe de nombreux endroits, plus modestes, où le phénomène s'est produit (par exemple, l'étang de Salette à Courtenay, le marais de Vasselín). Grâce à la farine glaciaire, produit de l'usure des roches, et d'autres alluvions fines, le fond de ces cuvettes a reçu un colmatage qui leur a assuré une certaine étanchéité. C'est l'origine de la plupart des nombreux plans d'eau que l'on peut trouver en Isle Crémieu, ou ce qu'il en reste, car en 15 000 ans, ils ont subi des modifications.



*Guêpier.*

L'évolution naturelle en a fait des *marais tourbeux* ou des *tourbières* dont on parle plus loin ; ou bien l'homme est intervenu, surtout au Moyen-Âge, en construisant des digues pour agrandir ces plans d'eau et en faire des *étangs*, le plus souvent à des fins piscicoles.

Il convient de s'attarder sur les tourbières qui nombreuses en Isle Crémieu, couvrent plus de 400 hectares, et sont du plus grand intérêt écologique.



*Traces laissées sur le rocher par le glacier.*



*Etang de Salette (Photo : Didier Jungers ©)*

### La tourbe et les tourbières

L'historien Plin l'Ancien rapporte que les légionnaires romains arrivant aux confins de l'Empire, en Germanie du Nord, furent très surpris de voir les habitants de ces régions cuisiner et se chauffer avec de la « terre qui brûle ». Ils venaient de découvrir la tourbe, cette tourbe si abondante dans la région. Et c'est du germanique «*turba*» que nous est venu le mot tourbe, torf en allemand qui a donné turf (gazon) en anglais. Pour un géologue : «Les tourbes sont les moins transformées des roches combustibles et se forment encore de nos jours.»

L'utilisation du pluriel nous indique qu'il existe plusieurs sortes de tourbes, donc de tourbières. La tourbière, milieu où se forme cette «roche», est un milieu spécialisé, un milieu humide où la présence d'une eau permanente est indispensable. La nature et l'origine de cette eau sont déterminantes et conditionnent la composition du cortège végétal, matière première de la tourbe.

### Types de tourbières

La grande diversité géologique et géographique de Rhône-Alpes nous donne cinq types de tourbières que nous citerons rapidement avant de s'arrêter sur celles de l'Isle Crémieu.

**Les tourbières acides :** Elles se trouvent, en général, au moins à 1200 m d'altitude et sur sol acide. Elles sont alimentées en eau, essentiellement, par la pluie. Leur flore est peu diversifiée mais riche en espèces patrimoniales surtout carnivores : Drosera, Pinguicule... Pour désigner les tourbières acides on utilise les qualificatifs de «bombées» (en raison de leur profil) ou de «ombrogènes» (de ombros : pluie) en raison de leur mode d'alimentation en eau.

**Les tourbières alcalines :** Elles se sont développées en zone calcaire, dans les plans d'eau stagnante ou en marge de cours d'eau, dans les cuvettes laissées par les glaciers. C'est le cas des tourbières de l'Isle Crémieu.

**Les tourbières mixtes :** Elles sont une combinaison des deux précédentes. Dans une tourbière, alcaline à l'origine, en progressant vers le centre, l'eau qui l'alimente perd un peu de son alcalinité, elle se déminéralise. Des sphaignes peuvent alors s'installer. Cette sorte de mousse a la propriété d'absorber le calcium ou le potassium en libérant des ions hydrogène, ce qui a pour effet de créer de l'acidité. Cette acidité, favorable à la venue de nouvelles espèces végétales, fait de la tourbière mixte la plus riche des tourbières en biodiversité. Cerin, au dessus de Lhuis, dans le Bugey, en possède une, bien connue des naturalistes.



*Tourbière de Cerin.*



*Myriophylle.*

### Les marais tufeux :

On les trouve dans les massifs calcaires karstiques. En émergeant par suintement, source ou résurgence, l'eau abandonne une partie du carbonate de calcium dont elle est chargée. Il y a précipitation. Il en résulte des dépôts blanchâtres, les tufs, où se développent certaines mousses. C'est un milieu favorable à des plantes telles que la Parnassie ou le Drosera. En Isle Crémieu, il existe un marais tufeux sur lequel on veille jalousement en raison de sa fragilité.

**Les gazons arctico-alpins :** On se contentera de les citer, ils sont en altitude, près des glaciers ou des névés.

Les tourbières de l'Isle Crémieu sont de type alcalin. Ce n'est pas une surprise, le plateau de l'Isle Crémieu étant un plateau calcaire. Ces tourbières alcalines, appelées aussi tourbières plates ou encore tourbières topogènes, se sont formées dans les cuvettes creusées par les glaciers. Elles sont alimentées en eau, soit par des sources (Hières sur Amby), soit par le cours d'eau sur lequel elles se trouvent (marais d'Arandon et Passins sur le cours de la Save).



*Nénuphar.*

**La formation de la tourbe :**

**Le cortège végétal**

La matière première de la tourbe est faite de végétaux qui poussent dans un milieu très humide où leur transformation en tourbe pourra s'opérer. Ces végétaux constituent un cortège végétal typique.

**Des algues :** Au large, le fond du lac peut se tapisser de façon plus ou moins importante d'une sorte d'algue : les *Chara*. Peu exigeantes en lumière, elles peuvent vivre jusqu'à 10 m de profondeur. Ces algues ont la propriété de prendre au bicarbonate de calcium, forme soluble du calcaire, la moitié de son oxyde de carbone le rendant ainsi insoluble et le faisant précipiter. C'est une des origines de la craie lacustre.

**Des plantes hydrophytes :** Ce sont des plantes qui vivent complètement immergées dans l'eau, seules les fleurs sortent à l'air libre. Dans cette catégorie, on trouve les Myriophylles (mille feuilles) aux feuilles très découpées, d'où leur nom, et certains Potamots.

**Des plantes hydrogéophytes :** Chez ces plantes que l'on pourrait qualifier d'amphibies, les feuilles ainsi que les fleurs viennent s'étaler à la surface. En font partie les autres potamots et les nénuphars : *Nymphaea alba* ou nénuphar blanc et *Nuphar lutea* ou nénuphar jaune.



*Iris faux-acore*

**Des plantes hélrophytes** (du grec hélodes, marécages et phyton, plante) : Enracinées dans la vase avec leurs bourgeons d'hiver toujours immergés, ces plantes ont un développement aérien important. Roseaux, typhas (ou massettes) et Iris faux-acore en sont les représentants les plus connus.

**Des plantes hydrophiles :** Ces plantes qui «aiment l'eau» comme le dit leur étymologie, s'installent dans le marais ou pré palustre qui avance avec l'atterrissement de la tourbière, ce dont nous allons parler plus loin. C'est là que vivent carex (laïches), molinies, orchidées... mais ici nous entrons dans le domaine des botanistes.



*Drosera*



*Epipactis palustris*

### La tourbification

Il s'agit de la formation proprement dite de la tourbe. Les parties mortes des plantes, dont nous venons de parler, tombent dans une eau calme donc peu aérée et pauvre en oxygène. C'est un milieu anaérobie où les conditions ne sont pas réunies pour permettre aux bactéries de travailler à la décomposition de ces débris végétaux. Ces derniers vont se transformer en un réseau fibreux, de couleur brunâtre, qui se dépose sur le fond. Année après année, les dépôts s'accumulent et exercent, une pression croissante sur la base. La tourbe se transforme, devient de plus en plus compacte, sa texture plastique, moins fibreuse et sa couleur plus sombre. C'est la tourbe noire. Dans les tourbières bombées, très riches en sphaignes, la tourbe est blonde.

Cette production de tourbe est à l'origine d'un long processus de comblement du plan d'eau qui, partant de la rive, gagne le centre. Ce phénomène s'appelle *atterrissement*. Imaginez que vous avez planté un piquet dans l'eau, à quelques mètres de la rive et que vous puissiez revenir quelques siècles plus tard ! Votre piquet se trouvera dans un pré palustre (marécageux) où poussent des carex (laïches), des molinies et diverses orchidées... en un mot d'une foule de plantes de marais. Sur l'ancienne rive commenceront à pousser bourdaine, bouleaux, aulnes ou autres espèces ligneuses des zones humides. L'atterrissement gagne le centre, il est centripète, une caractéristique des tourbières plates.

La tourbière de Cerin, à quelques kilomètres à vol d'oiseau de l'Isle Crémieu, est l'illustration parfaite de ce phénomène. Le diamètre de «l'œil» de la tourbière a diminué d'environ 10 m. en un siècle. Lorsque l'atterrissement sera arrivé à son terme, on dira que la tourbière s'est fermée, ce qui est le cas aujourd'hui de toutes les tourbières de l'Isle Crémieu, sauf à Hières/Amby (mais l'œil est-il naturel ou dû à une exploitation ?).

Toutefois il est également possible d'observer ce phénomène en cours, sur l'ancien méandre du Saughey, zone «d'eau morte» depuis les années 1700.



*Ancien méandre du Saughey (détail)*

## Les sondages

Sur les tourbières de l'Isle Crémieu, de nombreux sondages ont été effectués à des fins diverses :

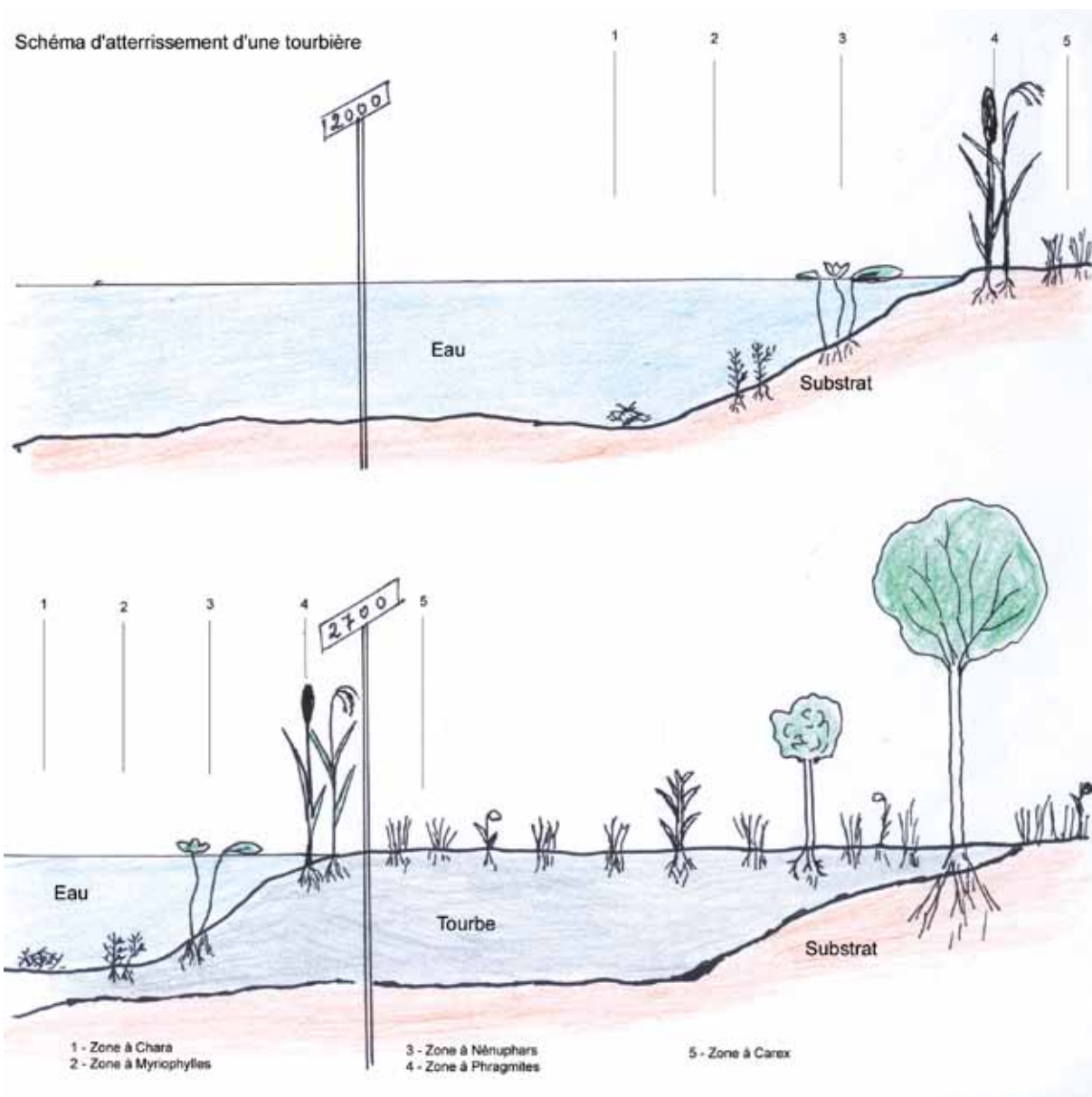
- Évaluation de l'épaisseur de la couche de tourbe avant de décider d'une exploitation.
- Connaissances scientifiques. Cela a été, surtout, le fait des palynologues (ils étudient le pollen). Nous en reparlerons plus loin.

Ces sondages nous montrent l'importance des couches de tourbe. Ils nous renseignent sur le début de la tourbification, les perturbations (craie lacustre avec bandes humeuses par exemple) et les interruptions subies.

Quelques exemples :

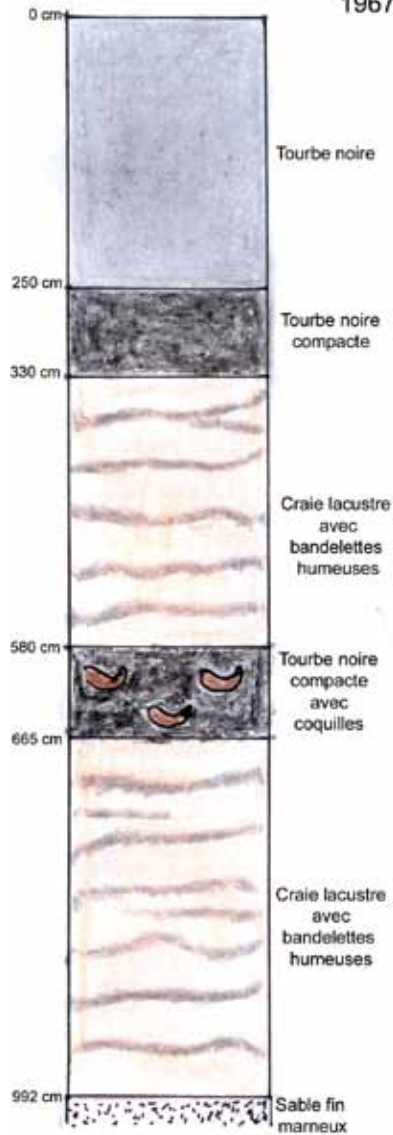
- *La tourbière de Hières-sur-Amby* : Le sondage est descendu jusqu'à l'argile du Dryas Ancien (c'est à dire - 13000 ans), fond d'un lac d'origine glaciaire alimenté par des sources profondes. Il montre que le comblement de ce lac a été, pendant 9000 ans, fait de craie lacustre. La tourbification a commencé il y a moins de 4000 ans et n'a pas connu d'interruption depuis.

- *La tourbière d'Arandon* : Deux sondages ont été effectués sur la tourbière d'Arandon en 1967 et 1968 à peu de distance l'un de l'autre. L'un est descendu à 7,45 m jusqu'à un sable fin et marneux. Le deuxième a trouvé ce sable à 9,92 m.





Sondage dans les tourbières d'Arandon  
1967-1968



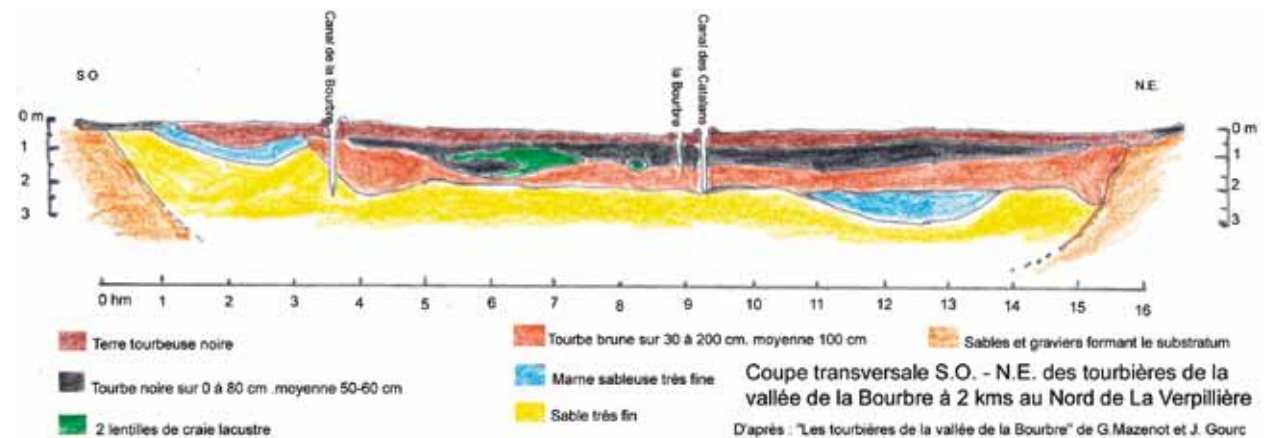
On a pu observer :

- Une craie lacustre avec bandes humeuses.
- Une tourbe noire très compacte avec coquilles. Il s'agit de moules, les anodontes, que l'on trouve encore dans nos étangs.
- De nouveau de la craie lacustre avec bandelettes humeuses. La raison ? Peut-être une importante et longue modification du régime hydrographique de la Save voisine.
- Pour finir, retour à une tourbification continue.

• *La tourbière de la Bourbre* : Une série de sondages a été effectuée sur une largeur de 1700 m au nord de la Verpillière, perpendiculairement au lit de la Bourbre. Ils ont été réalisés par la Société Anonyme de l'Industrie de la tourbe (aujourd'hui disparue).

Destinés, avant tout, à piloter l'exploitation, ils ont permis également aux scientifiques, palynologues en particulier, de recueillir de précieux renseignements. On a pu, grâce à eux, établir le profil de cette tourbière. A la base, ce lit est fait de sable très fin et homogène, sont venues s'emboîter deux petites formations d'origine fluvio-glaciaire. La tourbière qui s'est installée au dessus, est faite de deux couches, une de tourbe brune de 0,3 à 2 m d'épaisseur et une autre de tourbe noire d'épaisseur moyenne 0,55 m. Entre ces deux couches on note, au Sud-Ouest, deux lentilles de craie lacustre de quelques décimètres d'épaisseur dont une très petite. Les formations superficielles, terre tourbeuse noire et terre végétale arable datent de l'assèchement artificiel provoqué par le canal de Catelan.

*Selon G. Mazenot et J. Gourc, le début de cette tourbière remonterait à 9000 ans.*



### Répartition des tourbières en Isle Crémieu

Les tourbières de l'Isle Crémieu sont d'origine glaciaire. Rappelons qu'au moment de la déglaciation, les loupes de glace installées dans les dépressions creusées par le glacier, en tardant à fondre, ont empêché tout comblement par les alluvions fluvio-glaciaires, et laissé place à des plans d'eau... futures tourbières.

A.V.E.N.I.R (Agence de Valorisation des Espaces Naturels Isérois Remarquables), en collaboration avec «Lo Parvi», a fait l'inventaire des tourbières de l'Isle Crémieu et en a dressé la carte. Dix neuf ont été recensées, non compris les tourbières d'Arandon et de Lancin qui sont devenues étangs au terme de leur exploitation. Leur surface totale atteint 371 ha.

La région de Lancin semble être la plus favorisée. Nous pouvons citer :

- Les *marais de la Roche et de l'Epau*, qui sur 21 ha vont de Sablonnières au marais d'Arandon. L'épaisseur de leur tourbe ne serait pas suffisante pour assurer la rentabilité d'une exploitation.

- Le *marais de Boulieu*, 45 ha, dans l'ancien chenal glaciaire qui alimentait le bassin de Charette au moment de l'étape de Lancin. C'est une longue tourbière qui a la particularité, au niveau de l'Ilette, à peu près en son milieu, d'avoir une ligne de partage des eaux.

Celles-ci coulent au Nord-Ouest vers le bassin de Charette, au sud vers la Chogne. Cette tourbière est en début d'exploitation.

- *L'Ambossu*. Cette tourbière de 20 ha est à signaler pour la richesse de sa biodiversité.

- *La petite tufière*, en limite nord de ce secteur est la seule à avoir une station de *Drosera* connue à ce jour. Elle fait l'objet d'une procédure de protection et de gestion par A.V.E.N.I.R (propriétaire du site).

Il convient de citer encore :

- La *tourbière de Hières-sur-Amby*, 36 ha, qui a été sondée et étudiée par les palynologues, exemple parfait de tourbière plate.

- La *tourbière de Charamel*, entre Frontonas et Chamagnieu (110 ha), la plus grande et la plus riche en biodiversité.

Cet inventaire ne comprend pas les tourbières situées en périphérie de l'Isle Crémieu.

La vallée de la Bourbre est très riche. G. Mazenot et J. Gourc parlent de plusieurs km<sup>2</sup>. Elles ont pratiquement toutes disparu à cause du drainage agricole.

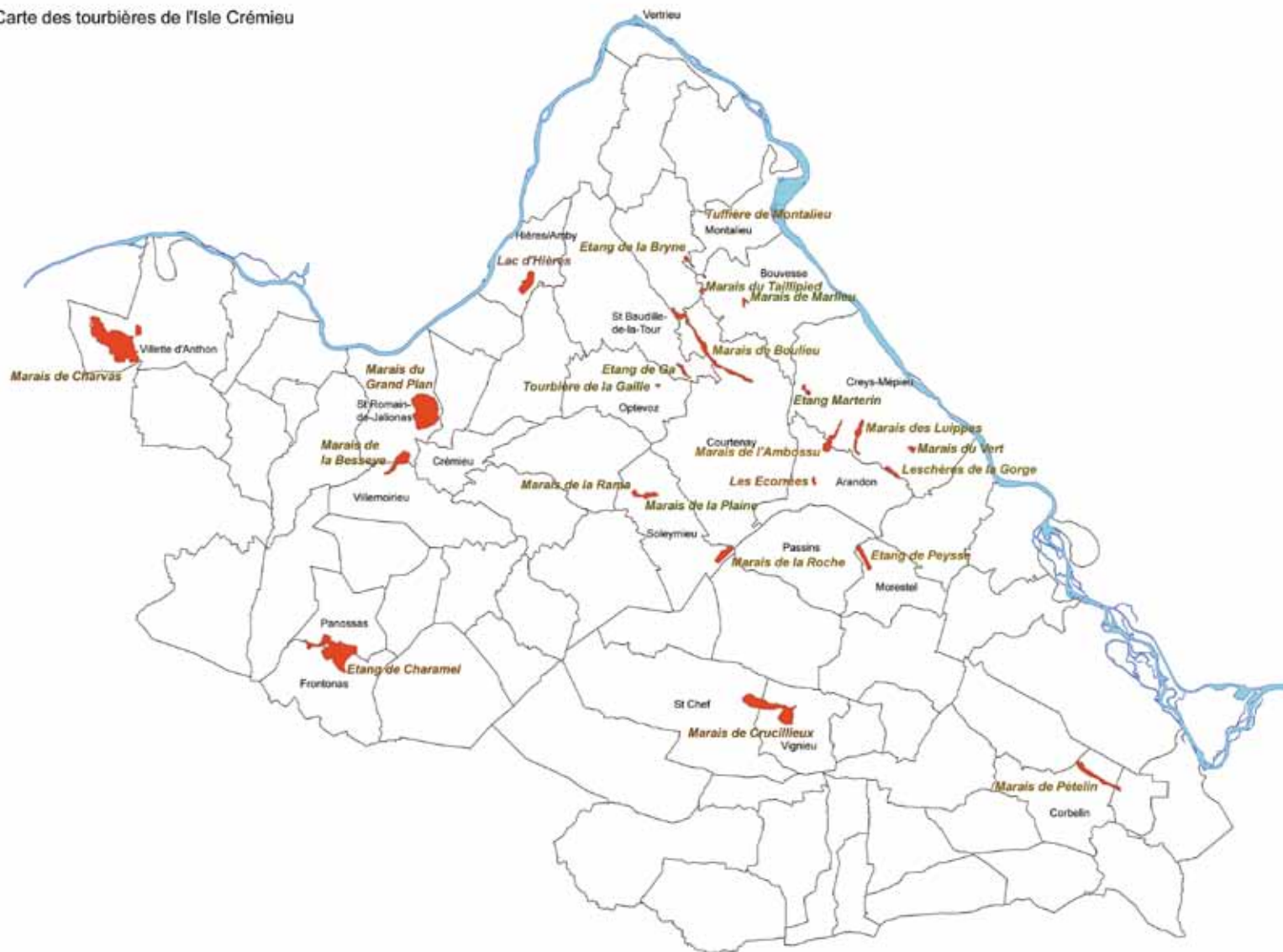
Dans le bassin du Bouchage, évoqué au chapitre des glaciations, la tourbe a été exploitée en certains endroits : Thuellin, Curtin, Veyrins, pour la production de combustible. Ce qui nous amènera tout naturellement à parler de l'utilisation de la tourbe.

Mais les tourbières sont, aussi, la mémoire de ces derniers milliers d'années de vie sur terre, comme nous allons le voir et cette mémoire doit être conservée.



*Tourbière de Prailles.*

Carte des tourbières de l'Isle Crémieu



### La tourbe : mémoire et archives

Les tourbières sont des archives d'une richesse incomparable. Cela peut étonner le non initié mais pas les archéologues ou les palynologues qui connaissent bien leur pouvoir de conservation.

*Les archéologues* : C'est dans les tourbières de la Bourbre que le plus de vestiges ont été signalés. On peut lire dans l'ouvrage de G. Mazenot et J. Gourc : «Les exploitations rencontrent fréquemment des pilotis, pieux, poutres plantés verticalement ou posés à plat. Ces vestiges d'habitations sont accompagnés de débris de tuiles ou même de tuiles entières du type tégula...».

À Arandon, on a trouvé des bois de rennes ou de cerfs. Ce sont des vestiges modestes au regard de ceux trouvés en Angleterre (chemin de bois) ou au Danemark (corps d'un homme à 1,50 m de profondeur), pays où les tourbières sont bien plus importantes que chez nous.

*Les palynologues* : Chacun sait que le pollen est cette poussière qui, sortant des étamines de la fleur, contient les gamètes mâles qui assurent sa fécondation. Ce que l'on sait moins, c'est que la membrane qui protège la partie vivante que sont les gamètes, est quasiment indestructible.

Elle est faite de deux couches : l'intine, couche intérieure cellulosique, et l'exine, couche extérieure de composition mal connue (la formule brute :  $C_9O_9H_{134}O_{31}$  indique qu'il s'agit d'une molécule très complexe qui en fait le matériau le plus inerte et le plus résistant du monde vivant). Grâce à cette résistance, alliée au pouvoir conservateur de la tourbe, après 10 000 ans et plus, le grain de pollen, qui a pu y tomber, est intact. Cette membrane extérieure, l'exine, possède en outre, à sa surface, des ornements caractéristiques de chaque espèce, c'est une véritable carte d'identité.

#### Quel rapport entre le pollen et la tourbe ?

La destination des grains de pollen est le stigmate (organe femelle) d'une fleur. Il va y germer et assurer sa fécondation et la formation d'une graine. Mais comment va-t-il parvenir au stigmate ?

Des plantes comme le blé «se débrouillent seules». On les dit autogames. Les autres, les allogames, ont besoin d'un vecteur, c'est à dire d'un transporteur. Ceux-ci sont nombreux et variés. Ce pourra être l'eau, un oiseau, un insecte, abeille par exemple. C'est aussi très souvent le vent. Pour augmenter les chances de rencontre, donc de fécondation, les plantes allogames produisent de grandes quantités de pollen.

C'est alors une vraie pluie de pollen qui va tomber au hasard. Si par chance (sauf pour le stigmate qui en sera privé bien sûr !) le point de chute est une tourbière, ce pollen ne risquera pas d'être lessivé et entraîné.

Il restera là où il est tombé et, grâce aux qualités de conservation de la tourbière, ajoutées aux siennes, il pourra rester intact des milliers d'années pour la plus grande satisfaction des palynologues. De là à penser qu'en cherchant les grains de pollen dans les différentes couches de tourbe, on pourrait en déduire la végétation et donc le climat du moment où ce grain de pollen est tombé, le pas a été vite franchi et, la datation au Carbone 14 ( $C_{14}$ )\* permettant une bonne précision dans l'échelle du temps et dans la période qui nous intéresse, on a pu établir la chronologie climatique.

*\*Le carbone 14, issu du bombardement des noyaux d'azote par les rayons cosmiques, a une période de 5600 ans environ, ce qui signifie qu'au bout de 5600 ans il a perdu la moitié de sa radioactivité, au bout de 11 200 ans les trois quarts... Il est absorbé par l'assimilation chlorophyllienne et le rapport avec le carbone ordinaire ( $C_{12}$ ) reste constant pendant la durée de la vie de la plante. A la mort de celle-ci, le  $C_{14}$  n'est plus renouvelé. En mesurant la radioactivité restante, on peut en déduire depuis quand la plante est morte.*



*Dépression de Boulieu*



*Tourbière de Prailles*

### Quelques résultats d'analyses palynologiques

- Arandon : Sur cette tourbière, quelques chiffres aimablement transmis par Mme Boosman sont significatifs. Par exemple :

- Entre 690 et 700 cm, le pollen des bouleaux (Bouleau pubescent et Bouleau nain) représente 42% des pollens ; celui des Pins 3,6%.

- Entre 640 et 650 cm (soit environ 5 siècles plus tard si l'on estime l'augmentation de l'épaisseur de la tourbe compacte à 10 cm par siècle) seul le Bouleau pubescent subsiste avec 22% du pollen. Celui du pin est monté à 9,6%. Le climat s'est donc adouci, devenant plus favorable au pin.

- La Verpillière : L'étude de G. Mazonot et J. Gourc sur les tourbières de la Bourbre nous fournit des renseignements très intéressants. À deux mètres de profondeur, le Bouleau domine le Pin (respectivement 52% et 45%). Ensuite, très rapidement, les deux arbres évoluent en sens inverse, preuve d'un climat plus sec et chaud. A 85 cm de profondeur, le Bouleau s'approche de zéro, le Pin, après un maximum, est en décroissance. Ce déclin s'accompagne de la montée des feuillus avec le Noisetier exigeant en chaleur. À la période du Noisetier succède une période plus humide et plus fraîche, celle du Hêtre et du Chêne.

- Hières-sur-Amby (voir schéma) : L'étude de la tourbière de Hières-sur-Amby, plus récente, semble avoir disposé de moyens plus modernes, entre autres le C<sub>14</sub>, et permet plus de précision dans la chronologie. On y retrouve les phases entrevues à Arandon ou à la Verpillière. Cela commence par :

- Le Dryas ancien, phase à herbacées dominantes. C'est la fin de la glaciation, des blocs de glace morte subsistent encore, créant des micro-milieus de type tundra dont les pollens viennent se mêler à ceux des plantes de milieux plus favorisés et voisins ;

- Le Bölling, entre - 13000 et - 12000 ans, le climat n'est pas encore très chaud. Il est favorable au Bouleau ;

- L'Alleröd, entre - 12000 et - 10700, voit d'abord une régression des plantes arborescentes, surtout du Bouleau, suivie de la progression du Pin. Le climat est devenu plus sec et plus chaud.

- Le Dryas récent, pendant 500 ans, coïncide avec un retour du froid et provoque celui du Bouleau.

- Le Préboréal et le Boréal, c'est à dire jusqu'à - 8000, nous font entrer dans la phase à Corylus (Noisetier). Cet arbuste exige un climat chaud.

- La phase Atlantique, de - 8000 à - 4700, voit le retour de la fraîcheur qui favorise le Sapin (Abies).

- Le Sub-boréal est marqué par un retour de la chaleur qui favorise le Hêtre.

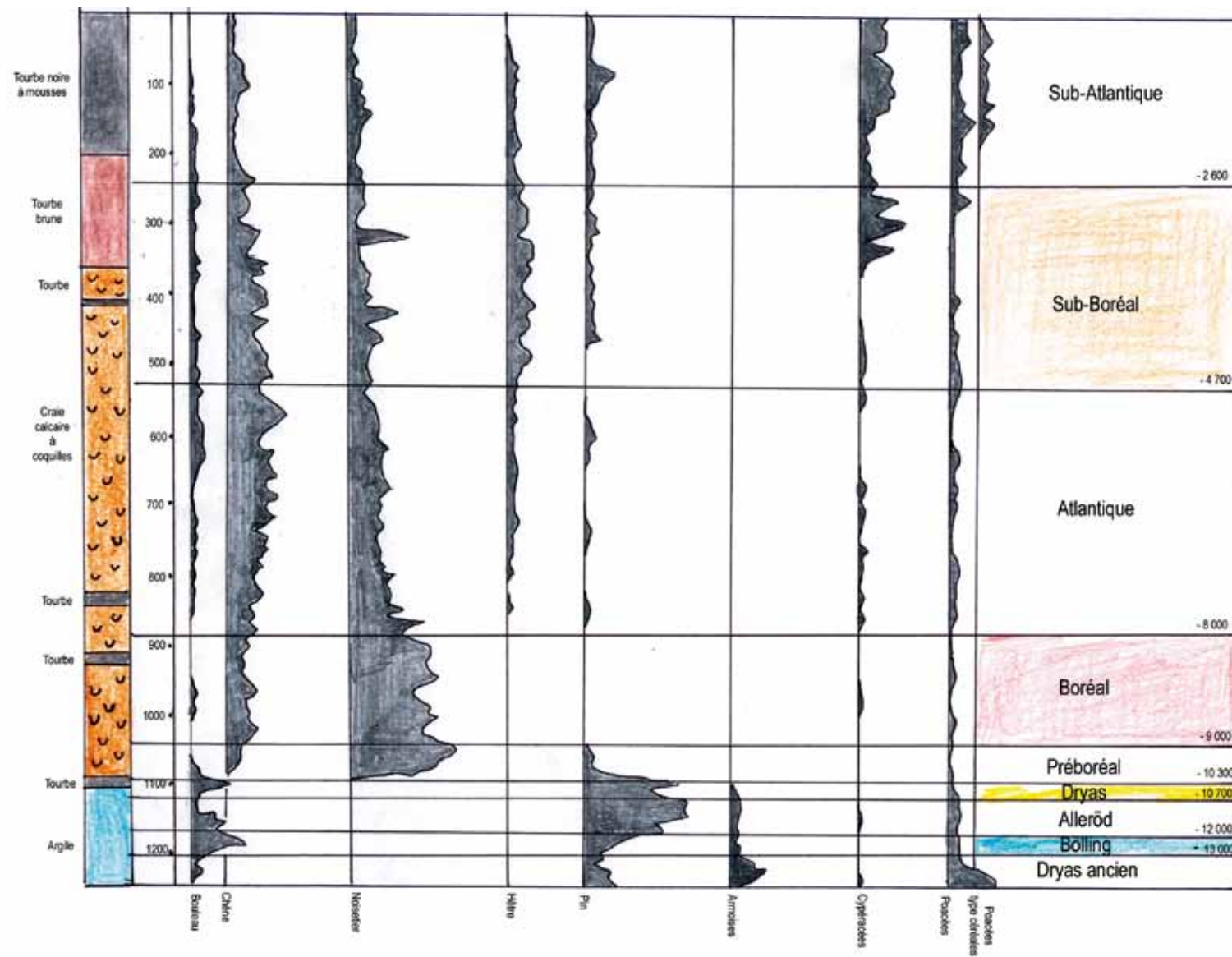
- 2600. L'action de l'homme est dominante, le climat plus ou moins celui que nous connaissons aujourd'hui et nous trouvons des pollens de plantes cultivées.

Nous sommes peut-être un peu sortis de la géologie, au sens strict, mais il nous a paru bon, grâce au travail de décryptage des palynologues, grâce au pouvoir de conservation des tourbières et grâce à ce curieux petit grain appelé pollen, de vous offrir ce rapide voyage dans le temps.

Au terme de cette étude nous pouvons dire que cette période glaciaire a transformé un plateau calcaire, assez uniforme, en une mosaïque de milieux qui, en Rhône-Alpes, fait de l'Isle Crémieu, une des régions les plus riches en biodiversité.



*Potamot crépu*



Sondage dans la tourbière de Hières-sur-Amby et répartition du pollen au cours de sa formation d'après J. Clerc.

C'est autour de l'eau ou près de l'eau que, depuis toujours, s'est organisée la vie de l'homme. Nous pouvons remarquer au passage qu'il en va de même chez les bêtes sauvages, la tanière des loups, par exemple, n'est jamais très loin d'un point d'eau. Ce lien de l'eau avec la vie est une raison de plus pour en étudier le régime en Isle Crémieu. Il est complexe en raison des différents milieux que nous offre la géologie.

Les trois principaux substrats sont : le plateau calcaire, la molasse des collines de Sermérieu, La Tour du Pin, et les bassins glaciaires.

### 1 Le plateau calcaire

En arrivant au sol, sur des dalles calcaires, l'eau a tendance soit à ruisseler créant ainsi un réseau de surface, soit à s'introduire dans les moindres fissures de la roche pour former un réseau souterrain.

- *Le réseau de surface*

De nombreux bassins versants sont à l'origine de non moins nombreux ruisseaux. Leur première caractéristique est d'avoir un régime de type torrentiel, donc soumis aux variations de la pluviosité. L'Amby, a été « à sec » tout au long de l'été 2003. L'écoulement est facilité par les nombreuses failles et dépressions qui parcourent l'Isle Crémieu.

En voici quelques exemples.

Pour gagner le Rhône, l'Amby profite de la série de failles qui se trouvent entre Optevoz et Hières sur Amby. Le Furon prend naissance au milieu de la dépression de Boulieu et coule vers Charette. Avant d'y parvenir, un peu en amont de Chapieu, il a reçu les eaux d'un petit ruisseau venu de Baix. Celui-ci tombe dans la dépression par une jolie cascade. C'est également par une cascade que le Furon quitte le bassin de Charette pour descendre sur Montalieu et gagner le Rhône. Il existe une autre cascade, peu facile d'accès mais très belle, alimentée par les eaux du secteur de Saint-Baudille-de-la-Tour et les gorges de Verbois. Des failles sont à l'origine de ces cascades. L'Amby est le seul ruisseau d'une certaine importance à quitter le plateau de l'Isle Crémieu par sa façade occidentale.



*Le Val d'Amby (Photo : Didier Jungers ©)*



Sur la façade Est, il en va autrement. Après le Furon dont nous venons de parler, en allant vers le Sud, nous trouvons la Chogne qui, née entre Lancin et Arandon, coule tranquillement vers le Rhône dans une dépression prolongeant celle des Vernes. Ensuite, la Save, sortie du marais de l'Epau, passe au sud d'Arandon dans un autre prolongement des Vernes. Elle arrive dans un lac, du même nom, alimenté, en outre et vraisemblablement, par des sources profondes. De là, elle gagne le Rhône.

Au sud de ce secteur, les ruisseaux n'ont pas le même sort. Qu'ils viennent des collines molassiques ou du plateau calcaire, ils disparaissent dans la vallée morte des Vernes.

• *Le réseau souterrain*

Les eaux ne ruissellent pas toutes, une quantité non négligeable s'engouffre dans les nombreuses fissures du rocher. Ces fissures sont appelées diaclases (cf. photo). Comme les failles, ce sont des cassures du rocher, avec cette différence qu'il n'y a pas eu de dénivellation entre les parties fracturées. Commence alors un long travail de creusement dans les profondeurs du calcaire. Il aboutira à la formation d'un immense réseau de galeries souterraines de toutes dimensions, dont les grottes de La Balme sont un très bel exemple. Ces phénomènes sont appelés karstiques, mot qui vient de Karst, région d'Istrie (Slovénie), où ils ont été plus particulièrement étudiés. Deux processus président au creusement de ce réseau souterrain.



*La cascade de Verbots (Photo : Didier Jungers ©)*



*Diaclase*

• *Processus chimique*

Nous avons vu que l'eau chargée de CO<sub>2</sub> peut dissoudre le calcaire. Ce gaz se trouve dans les eaux de pluie, ce qui leur permet de s'attaquer à la roche et d'y creuser des cavités pour aboutir à des galeries, des rivières souterraines, des lacs... Mais ce processus est parfois réversible et ces eaux peuvent abandonner une partie de leur calcaire, souvent sous forme cristalline ou non. C'est ainsi que se forment les stalactites et les stalagmites, et les tufs. Une visite des grottes de La Balme s'impose à celui qui veut voir ce travail des eaux souterraines.

• *Processus mécanique*

En pénétrant dans les fentes du rocher, les eaux peuvent entraîner des sables ou des cailloux plus ou moins gros suivant la puissance du courant. Leur frottement contre la roche a un effet abrasif qui active le creusement du réseau souterrain ou aérien. Tout le monde connaît les marmites de sorcières creusées, en surface, par certains torrents.



*Travail de l'eau dans le calcaire*

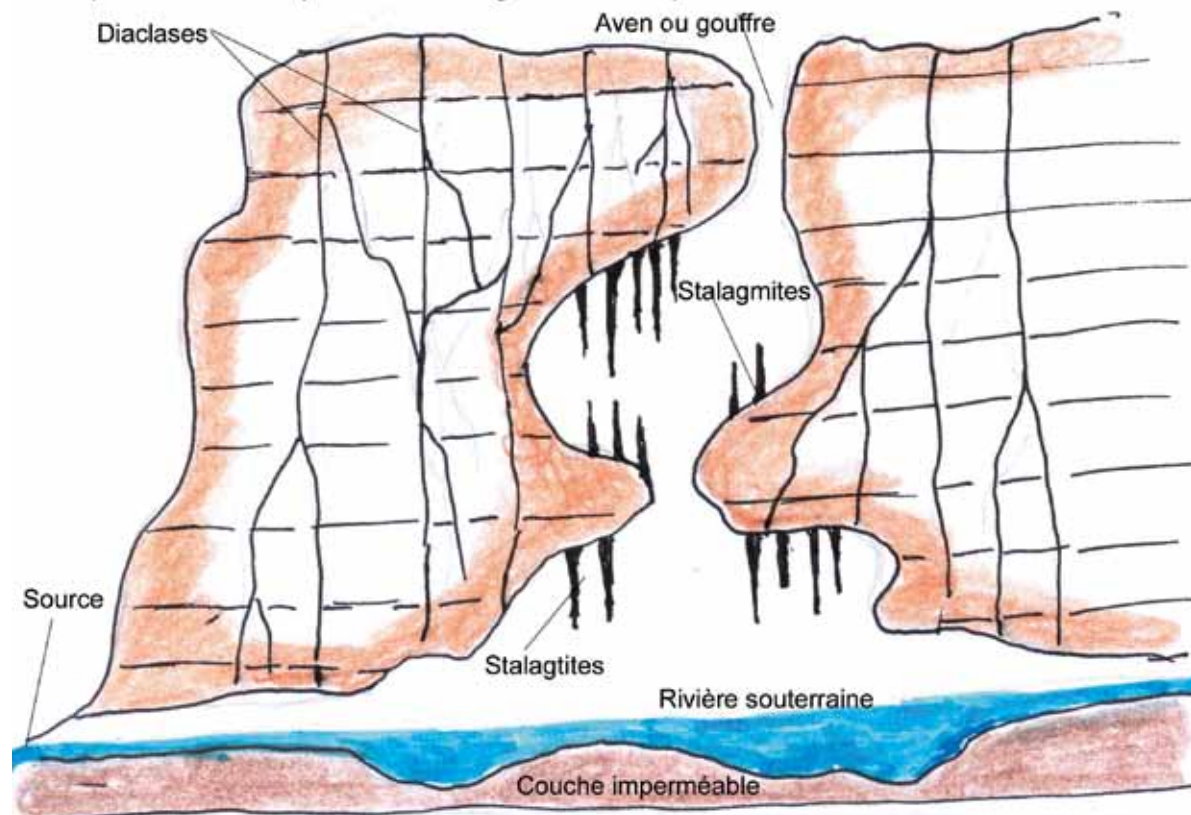


*Stalagmite aux Grottes de la Balme (Photo : Didier Jungers ©)*

**Les sources**

Ces eaux qui circulent dans le réseau karstique vont finir par converger. De plus, leur descente pourra se voir arrêtée par une couche imperméable qu'elles suivront jusqu'au moment où elles apparaîtront à l'air libre. On a coutume d'appeler ce phénomène résurgence. En réalité, ce terme est impropre. Il devrait s'appliquer exclusivement au cas d'une rivière qui, après avoir disparu dans la montagne ce qui s'appelle une perte, réapparaît à l'air libre. Elle resurgit. C'est le cas de la Sorgue avec la fontaine de Vaucluse. Dans le cas que nous venons de décrire, c'est une première apparition à l'air libre, il ne s'agit donc pas d'une vraie résurgence. Dans «Éléments de géologie», P. Bellair propose le terme d'«exurgence». Il ne paraît pas conforme aux règles étymologiques, alors pourquoi ne pas se contenter du mot source? Autre remarque, la potabilité des eaux des résurgences vraies est toujours douteuse alors que celle des eaux provenant du réseau karstique a plus de chances d'être réelle. Un certain nombre de ces sources, d'importance variable, sortent des rochers du plateau calcaire de l'Isle Crémieu. Parmi les plus faciles à trouver par le promeneur, nous pouvons citer : La fontaine de l'oratoire St Joseph, à la sortie de Verna en direction de Hières sur Amby. Elle sort, vraisemblablement, à la base du Bajocien au contact avec l'Aalénien marneux, possédant une certaine imperméabilité.

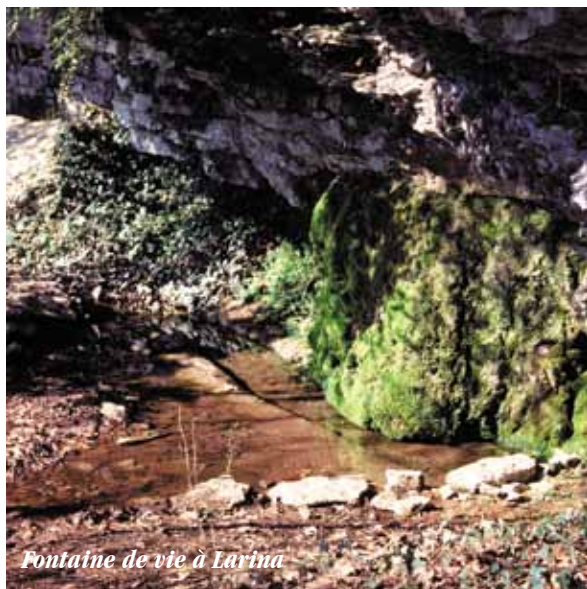
Coupe schématique d'une région karstique



- La source lavoir d'Amblagnieu à quelques mètres d'une autre, située dans la paroi rocheuse, à environ 3 m au dessus du chemin.
- La fontaine de vie, très modeste source, où venaient s'approvisionner les habitants du plateau de Larina. Elle se trouve au bas d'une falaise à l'est du site archéologique.
- La tourbière de Hières ainsi que le lac de Save seraient alimentés par des sources profondes.

Cette liste est loin d'être exhaustive, il faut cependant avoir bien présent à l'esprit que, sur le plateau, les points d'eau sont rares.

Ceci s'adresse au promeneur, pour qu'il n'oublie pas d'emporter de quoi satisfaire sa soif !



*Fontaine de vie à Larina*



*Source St Joseph à Bourcieu (Photo : Didier Jungers ©)*

### 2. Les collines molassiques

La molasse est une roche poreuse qui a la faculté de stocker l'eau assez facilement et de la restituer lorsqu'on creuse un puits. En d'autres termes, il est facile de trouver de l'eau en secteur molassique, même si le puits doit descendre à plusieurs dizaines de mètres. À Buvin, il en est un qui descend à 33 m.

Cette facilité, ou difficulté, pour trouver de l'eau a eu des répercussions variées sur le mode de vie des habitants. En secteur molassique, pour un paysan, il était facile, en creusant un puits au milieu de ses terres, de trouver de l'eau et d'installer maison et bâtiments d'exploitation. Cela permet de comprendre la dispersion de l'habitat que l'on observe dans ces régions molassiques.

Il n'en va pas de même en milieu calcaire. Ici, l'habitat est, ou était, groupé à proximité d'un point d'eau. C'est une caractéristique des villages du Jura. Il en était résulté une autre façon de vivre, beaucoup plus communautaire que dans les zones à habitat dispersé. C'est un sujet intéressant mais nous ne pouvons pas le développer ici. La géologie, ce n'est pas que roches et fossiles... elle a un lien avec le mode de vie des hommes.

### 3. Les bassins glaciaires

La quantité extraordinaire de dépôts glaciaires a eu son importance sur le régime hydraulique de l'Isle Crémieu. Creusements et apports d'alluvions sont à l'origine d'aquifères (réservoirs d'eau) de grande capacité. Trois d'entre eux doivent retenir notre attention : le bassin d'Optevoz, celui de Lancin-Arandon et la dépression des Vernes.

- Le bassin d'Optevoz : C'est un bassin d'effondrement qui, au moment de l'étape de Lancin (cf. page 46), a été comblé par une quinzaine de mètres d'alluvions glaciaires, sur une couche imperméable. Sa grande surface lui permet de stocker suffisamment d'eau pour 14 communes, même dans les années les plus sèches comme en 2003.

- Le bassin de Lancin-Arandon : Il est marqué par la présence d'anciennes tourbières et la vallée morte du Brun qui sont d'énormes réservoirs d'eau. Le lac de Champdieu à Mépieu n'est-il pas le plus grand plan d'eau de l'Isle Crémieu ?

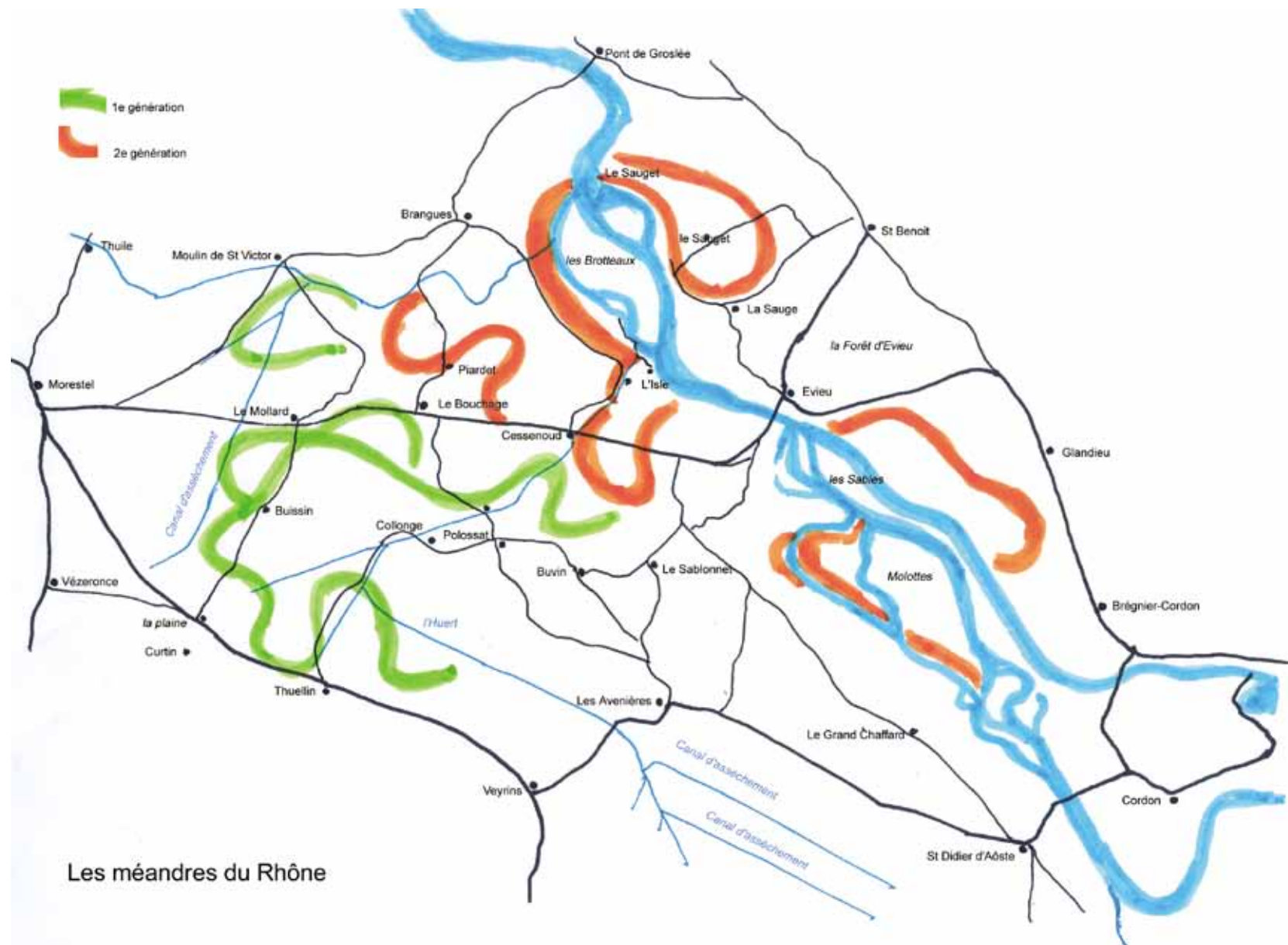
- La dépression des Vernes, vallée morte dont nous avons parlé, est une des plus grandes nappes phréatiques de l'Isère.

### 4. Les zones humides

Ce sont les tourbières et les étangs dont nous avons parlé. Nous rappellerons seulement leur rôle de régulateur au moment des grosses précipitations, ce dont nos aménageurs devraient se souvenir !



*Iles du Haut-Rhône*



Les méandres du Rhône

### Le Rhône

Bordant l'Isle Crémieu sur deux côtés, le Rhône contribue à en renforcer l'individualité. Le parcours du fleuve au pied du Bugey, avant les grandes glaciations du Quaternaire, a été révélé par les travaux de la C.N.R. (Compagnie Nationale du Rhône). Ils ont mis en évidence des canyons de 90 m de profondeur dans la barrière rocheuse du Bajocien fermant le bassin de Malville, à Sault-Brénaz. Avant la construction du barrage, le Rhône post-glaciaire franchissait ce seuil par des rapides.

C'est dans les alluvions laissées par ces glaciations qu'il a dû recreuser son lit. Comme avant, arrivé à hauteur de son confluent avec le Guiers, il est venu buter contre les collines molassiques du Bas-Dauphiné et s'étaler dans une cuvette lacustre.

#### Le tracé de première génération

La majorité des géographes pensent, avec Jean-Paul Bravard, que ce fut d'abord par la vallée située entre Veyrins et Les Avenières que le Rhône est sorti de cette cuvette. À l'appui de cette hypothèse viennent les récentes prospections archéologiques qui ont mis en évidence une série de sites gallo-romains implantés dans ce secteur.

Il est également intéressant de prendre connaissance de quelques données venues des historiens régionaux. Les Avenières ont dépendu du diocèse de Belley jusque vers le XIII<sup>ème</sup> siècle. Les trois paroisses de l'île de Ciers (Les Avenières) ont appartenu à la maison de Savoie, maîtresse du Bugey, jusqu'en 1355. Cela pourrait signifier que ces paroisses ont été en rive droite et que l'administration, autant civile que religieuse, aurait tardé à tenir compte des changements apportés par le Rhône ! En tout cas, cela semble confirmer que le changement de lit s'est produit après la période gallo-romaine. Les géographes situent l'événement à la fin du VII<sup>ème</sup> siècle. D'autres éléments viennent à l'appui de ce tracé. Sa pente faible de 0,4% a obligé le Rhône à serpenter dans la plaine, et cela explique les nombreux méandres dont on a retrouvé les traces au bas de Curtin. Ce sont les paléo méandres ou méandres de première génération.

#### Le tracé de deuxième génération

Vers cette fin du VII<sup>ème</sup> siècle, à la suite d'une crue gigantesque à laquelle aurait participé le Guiers, des apports massifs d'alluvions ont dû faire remonter le niveau du plan d'eau. Il aurait trouvé une nouvelle sortie vers le Bouchage, par le Chaffard, son tracé actuel. Au début de ce tracé, la pente est importante pour un fleuve : 0,7%. Le courant devenu très fort a créé des chenaux se rejoignant et s'entrecroisant pour former des îles, parfois éphémères (*Photo P78 et 79*).



*Défilé de Malarage (Photo : Didier Jungers ©)*





*Formation éphémère d'îles (Photo : Didier Jungers ©)*

C'est le phénomène appelé tressage qui nous a valu les îles du Haut Rhône, classées aujourd'hui en réserve naturelle.

Arrivé dans la plaine du Bouchage, où la pente tombe à 0,1%, le Rhône coule à nouveau en méandres, ceux de deuxième génération.

Le plus célèbre, tant chez les géographes que chez les naturalistes, est celui du Saugey. Il était en communication avec Brangues. Une crue plus violente que les autres, à la fin du XVII<sup>ème</sup> siècle, a rectifié le cours du fleuve mettant le Saugey en rive droite (*photo P. 87*). Les travaux de la C.N.R. ont figé cette situation et l'ancien méandre du Saugey est devenue ce que l'on appelle localement «une morte» et... le Saugey est toujours en Isère ! (*photo P. 83*)

#### Les lônes

Tressage et méandres ont entraîné la formation de nombreux bras secondaires qui restaient plus ou moins en communication avec le fleuve. Ils sont appelés lônes et sont des lieux de frai pour les poissons ainsi que le siège d'une flore du plus haut intérêt, d'où l'importance de les préserver.

Le Rhône quitte la plaine du Bouchage par le défilé de Malarage pour gagner le bassin de Malville. Avant le barrage, il en sortait par des rapides à hauteur de Sault-Brénaz.

Il gagne, ensuite, la plaine de Lyon par la cluse de Vertrieu. Pendant la période antéglaciaire, il continuait son parcours vers le Nord-Ouest jusqu'à Neuville-sur-Ain et coulait le long de la costière de la Dombes où, aujourd'hui, passe la rivière d'Ain.

Une idée reçue voudrait que le Rhône soit passé par la vallée du Ver (plaine de Saint-Chef) pour rejoindre la Bourbre. S'il avait emprunté ce parcours, il aurait laissé des traces. Or aucune n'a jamais pu être trouvée, qui puisse confirmer ces dires.

#### La Bourbre

Cette rivière, qui descend des collines des Terres Froides passe dans la dépression qui sépare la région de Saint-Quentin-Fallavier et de La Verpillière, du reste de L'Isle Crémieu. Avant la période glaciaire, elle coulait vers l'Ouest. Après, la moraine de Grenay lui a barré le passage et elle a dû prendre la direction nord vers le Rhône qu'elle rejoint près de Chavanoz.



*Lône du Rhône (Photo : Didier Jungers ©)*



*Le Rhône à Vertrieu*



*Ancien méandre du Saugey (Photo : Didier Jungers ©)*

Ces circuits ont été conçus en boucle de façon à faciliter le covoiturage, si plusieurs personnes veulent participer à la sortie. Il va sans dire qu'ils peuvent être fractionnés, si on désire s'attarder plus ou moins sur tel ou tel site. La carte Michelin est utile, les cartes I.G.N. ne sont pas indispensables.

### Au départ de Morestel

Circuit d'environ 60 Km, et quatre heures.

Cartes : carte n°20, carte Michelin et cartes I.G.N. n°32320, 32310, 3231E. Les points forts de ce circuit sont : le Rhône et ses méandres, la pierre lithographique, les dépôts glaciaires, les tourbières, le tertiaire avec la molasse et les collines molassiques. Vous stationnez place des halles à Morestel. Avant de partir, faites quelques pas en direction du jardin voisin. Les couches de calcaire sur lequel il repose apparaissent nettement en bordure de la rue. Le grain de cette pierre est très fin, la cassure est conchoïdale (forme d'une coquille), vous êtes en présence d'un calcaire lithographique.

### Le Bouchage et les méandres du Rhône

Prendre maintenant la direction Belley par la D.33. Vous êtes immédiatement dans la plaine alluvionnaire du Bouchage. Le hameau du Molard est le dernier et très discret pointement calcaire de l'Isle Crémieu.

À la sortie du virage suivant, prendre à gauche et stationner.

Un ancien méandre, sur lequel passe la déviation, vient de la droite et va vers l'église, longé par la route qui rejoint la D.33 en direction du pont d'Evieu.

Pendant ce parcours, dans la plaine du Bouchage, vous pourrez faire plusieurs observations qui tout en ayant trait à l'habitat ont un lien avec la géologie.

Les maisons sont construites en pisé, sorte de limon que l'on tasse fortement dans un coffrage.

Le soubassement en pierre permet aux murs de résister aux inondations.

Les toits qui sont toujours très importants se caractérisent par une rupture de pente, le coyau, qui en projetant l'eau de pluie protège le mur de pisé.

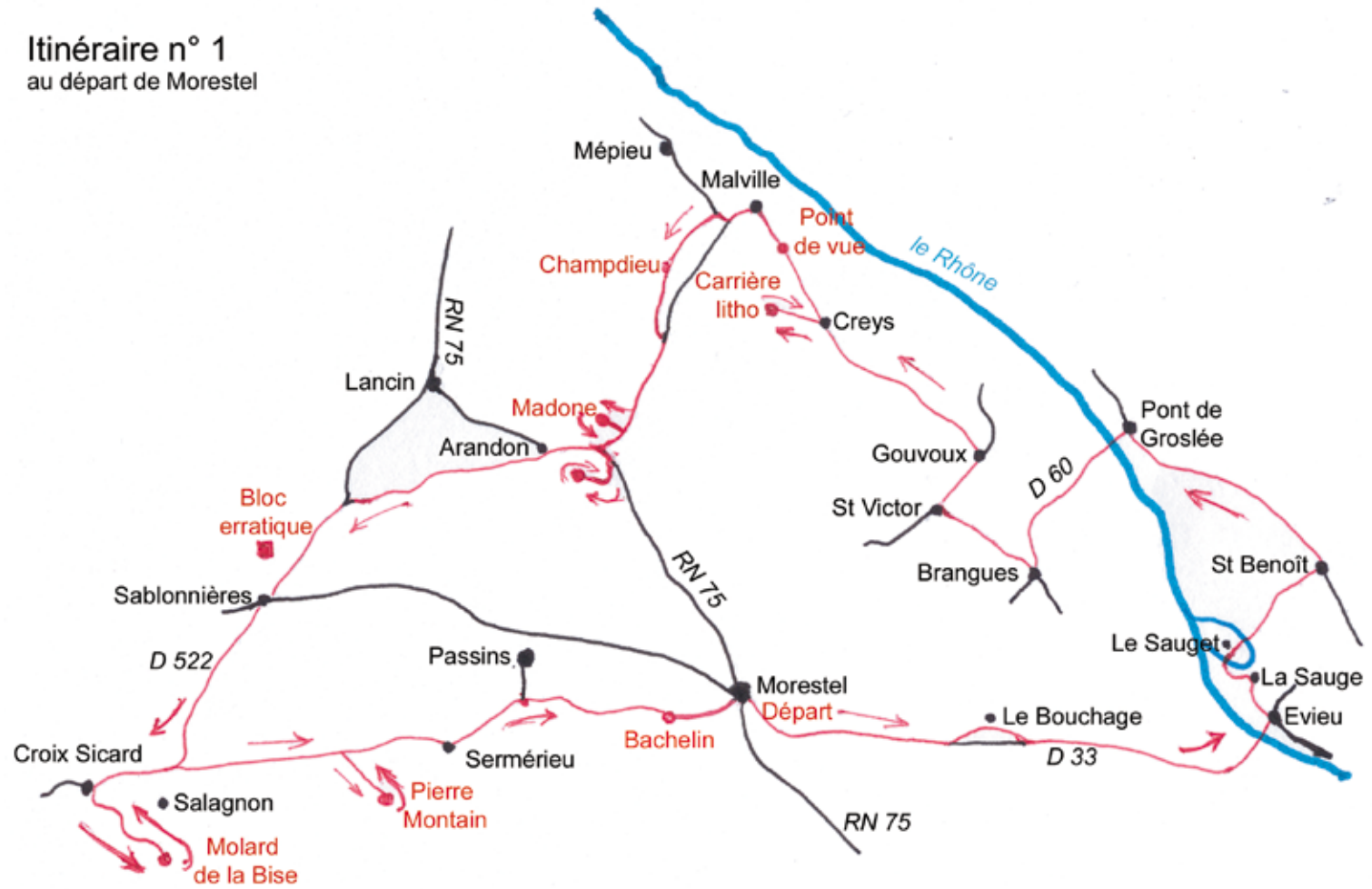
Les tuiles, appelées tuiles écailles, étaient fabriquées sur place avec la belle argile bleue que l'on trouve à faible profondeur. Au Bouchage, on comptait au moins trois tuileries artisanales.

L'habitat ancien est dispersé. Cela tient à la facilité que l'on a pour trouver de l'eau ; il suffit de creuser un puits ! En zone calcaire il en va tout autrement. Les constructions s'y groupaient autour des points d'eau. La géologie a bien un lien avec la vie.



*Maison en Pisé, toit tuiles écailles*

# Itinéraire n° 1 au départ de Morestel



### Le Saugey

Le Rhône traversé au pont d'Evieu, vous prenez, à gauche, la direction de La Sauge. Evieu est sur une éminence qui domine le Rhône. Au bout d'un kilomètre, vous débouchez sur l'ancien méandre du Saugey, en rive droite de l'ancien lit du Rhône. Ce méandre n'est plus en contact avec le fleuve depuis environ 300 ans, à la suite d'une crue gigantesque. C'est une «morte» dans le langage local. Son intérêt écologique est considérable : faune, flore et évolution des milieux.

La roselière que vous avez découvert en arrivant avance inexorablement sur ce qui reste du plan d'eau, et illustre la formation de la tourbe (Photo page 63). Vous partez à gauche, 150 m plus loin, se trouve un four sur le mur duquel sont inscrites les hauteurs d'eau des dernières crues, ... impressionnant ! Avant de prendre à droite, quelques mètres plus loin, pour aller au Saugey, en deux ou trois enjambées vous êtes sur la digue, au bord du Rhône.

Vous traversez une première fois son ancien lit, puis un ensemble de bâtiments qui sont ceux d'un ancien pénitencier. À la deuxième traversée de cet ancien lit, une halte est conseillée qui permet de bien voir l'invasion de la végétation sur la lône. On dit que le milieu se ferme.

Prenez la direction de Saint-Benoît et ensuite celle du pont de Groslée que vous franchissez.

### La carrière de pierre lithographique

La traversée de la plaine nous amène au pied du village de Brangues, celui de Paul CLAUDEL. Vous passez devant son château en direction de St-Victor de-Morestel. A un Km environ, deux directions vous sont proposées, prenez celle de Gouvoux et au milieu du hameau, à gauche, celle de Creys. Arrivés à ce village laissez, au sommet d'une petite montée et à droite, église et mairie pour prendre complètement à gauche la rue de Fourvières qui devient chemin de campagne et vous conduit devant la carrière de pierre lithographique. Vous avez quelque chance de trouver des dendrites de manganèse, beaucoup moins de trouver un poisson ou une feuille de zamites !

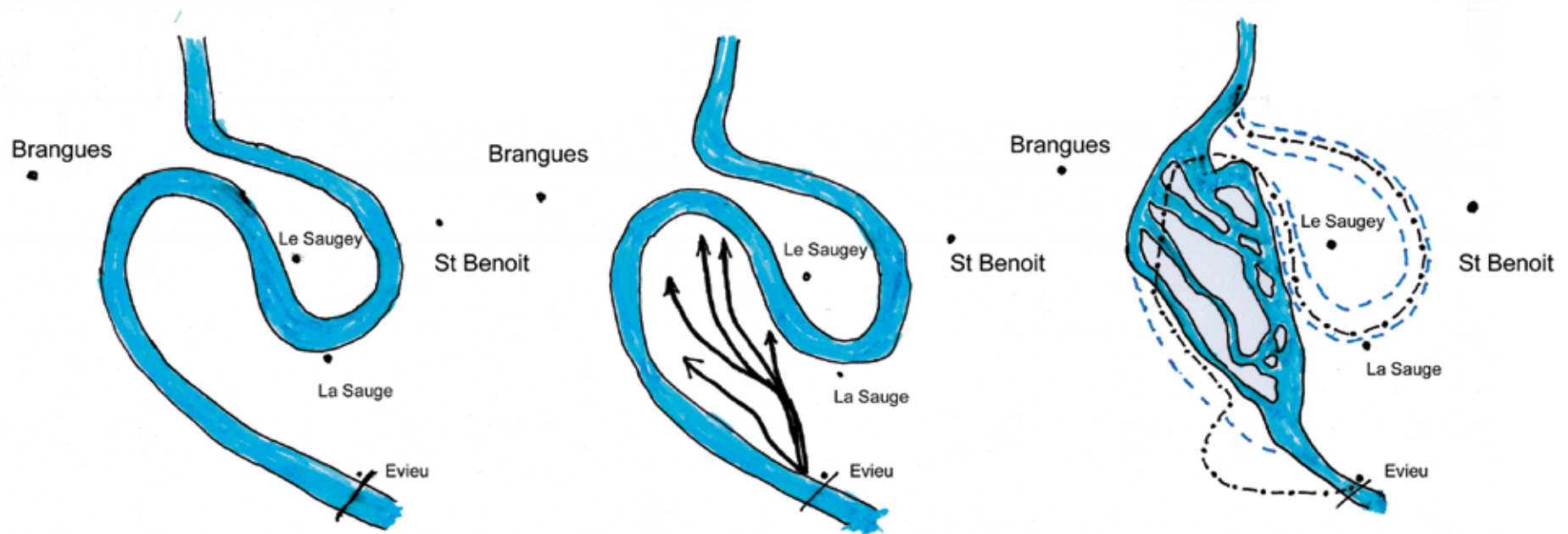


*Dendrite de manganèse*



*Bras mort du Saugey (Photo : Didier Jungers ©)*

## Evolution de deux méandres du Rhône dans la région du Saugey d'après Jean-Paul Bravard



### **Le Rhône avant 1690.**

Deux méandres en relation avec leur chef-lieu (Brangues et St Benoit).

### **Evolution après 1690.**

Les crues du Rhône isolent les deux méandres de leur chef-lieu, tout en créant des îles dans le premier.

### **Le Rhône en 1980.**

Avant l'intervention de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR).

**La dépression de Malville**

Pour y accéder, revenir au village et suivre la direction de Malville. Au début de la descente sur ce hameau, un parking, à gauche, vous permet de stationner en toute sécurité. De là vous pouvez voir : Superphénix, le Rhône qui vient de sortir du défilé de Malarage\*, le bassin de Malville. Il a été comblé par 200 m d'alluvions, c'est dire l'importance de cette dépression qui s'étend jusqu'à Sault-Brénaz, avec, en son centre, le rocher de Quirieu...

**La vallée morte du Brun et les dépôts liés au glacier**

Nous reprenons la route pour Arandon par la D.14 et la vallée du Brun. Cette vallée, un des prolongements de la dépression des Vernes, a été comblée par des alluvions fluvio-glaciaires au cours de l'étape d'Arandon. Il est intéressant de s'arrêter pour regarder le plan d'eau créé par l'extraction des graviers, c'est le plus grand de l'Isle Crémieu. Pour y accéder, au premier carrefour, prendre à droite la direction de Mépieu, sur 300 m environ, puis à gauche un chemin carrossable. Trois ou quatre cent mètres plus loin, le chemin est devenu route et vous pouvez stationner. En quelques pas, vous dominez le lac de Champdieu. Vous reprenez la route, passez entre une usine et un élevage de poulets avant de retrouver la D.14.

*\*(Pour voir ce défilé, plusieurs solutions : le bateau depuis la Vallée Bleue ; un sentier, en rive droite, depuis le hameau de Dornieu ou... l'avion !)*

**Arandon : tourbe et traces de glacier**

La D.14 nous amène ensuite au-dessus des tourbières d'Arandon. Avant de descendre vers la R.D.1075, prenez à droite une petite route qui, en 50 m, vous mènera au pied d'une statue de la Vierge. De là vous êtes bien placé pour regarder la dépression de la Save, autre rameau de celle des Vernes, tout comme la vallée du Brun et celle de la Chogne. Au moment de la déglaciation, lors de l'étape de Morestel, une énorme lentille de glace a perduré, empêchant tout comblement de la dépression et formant une sorte de digue derrière laquelle s'est installé un lac dont les alluvions forment la plaine de Passins.

De retour sur la D.14, nous descendons vers la R.D.1075 au bord de laquelle se trouvent les établissements FALIENOR qui traitent la tourbe locale, celle de Boulieu, et quantité de tourbes importées. Après avoir parcouru environ 150 m en direction de Morestel, nous franchissons, à droite, un petit pont qui passe sur la Save et prenons, toujours à droite, sur 300 m, un chemin rural. Nous trouvons, à gauche, une ancienne gravière et, à droite, d'anciens bassins d'exploitation de tourbe. L'approche d'un rocher bien visible dans la gravière est facile. Ce rocher a un poli parfait et il est facile de distinguer les rayures parallèles faites par le glacier pendant sa progression et d'en déduire la direction. Un regard vers les anciens bassins d'exploitation de la tourbe. Ce sont ceux du début, les parois ne laissaient à la végétation, aux batraciens et autres reptiles que très peu de chances de pouvoir y vivre en raison de leur verticalité.



*Pierre Montin*



### **Le Molard de la Bise**

Dans Arandon, avant un bar, laissez la R.D.1075 pour prendre, à gauche, une petite route qui mène sur la D.522, en direction de Sablonnières. A 1 Km environ, sur la droite, vous pouvez voir, au milieu d'un champ, un gros bloc erratique, la roche Cachou. Après avoir passé le carrefour et pris la direction de Bourgoin vous traversez la plaine jusqu'au pied de Salagnon.

La route s'élève un peu, puis redescend. Dans un virage, à gauche, un panneau marqué «Croix Sicard» vous indique une petite route que vous empruntez. Elle monte dans la colline, traverse un bois et débouche « à l'air libre »...

Vous stationnez ici. Et vous voyez :

- La vallée du Ver qui arrive de St Chef et finit dans la dépression des Vernes drainée par le canal Catelan.
- Une grande plaine qui est cette dépression des Vernes, avec au bout à l'ouest et en son milieu, devant les collines du Bas-Dauphiné, la butte sur laquelle est construit l'Isle d'Abeau .
- À droite, le plateau calcaire de Chatelans-Moras qui descend par failles, en escalier jusqu'à la dépression.
- À vos pieds, de la molasse et du poudingue que vous pouvez toucher grâce à la création d'un chemin d'exploitation qui débouche sur la route .

Vous faites demi-tour et reprenez la RD.522 en direction de Sablonnières. Quelques échappées vous permettent de voir, au loin, la dépression entre le plateau de Crémieu et le massif de Creys, vallée de la Chogne Au bas de la descente, sous Salagnon, vous prenez à droite en direction de Sermérieu.

### **Sermérieu, la Pierre Montin**

Au bout de la plaine, avant Sermérieu, vous apercevez sur la droite une sorte de tour naturelle c'est la Pierre Montin. Il est possible de s'en approcher par un chemin de terre praticable en voiture. Ici, on entre dans le domaine des paléontologues avec les calcaires à *pina*, une sorte d'huîtres.

### **Ferme de Bachelin**

Reprenre la direction de Sermérieu. Un peu après l'église, une route conduit à Passins. Nous la prenons. À l'entrée du village de Passins, une petite route, à droite (fontaine à l'angle), nous amène au Charbinat en bordure de la plaine glacio-lacustre de Passins. Se diriger plein Est vers une ferme bien visible. C'est la ferme de Bachelin située au sommet de la moraine de Morestel. Stationner à proximité pour une lecture de paysage. Vous voyez les fameux molards de Morestel : rocher de Morestel lui-même, rocher de Balmette, rocher de la Garenne... Imaginez la mer du Miocène venant battre le pied de ces îlots. C'était il y a 20 Ma ! En imagination toujours, vous voyez les Alpes surgissant à l'horizon, faisant sortir les collines de Buvin, de St-Sorlin... et chassant la mer. En imagination encore, un glacier passe sur la région, il y a 1 Ma seulement, puis ne parvient plus qu'à la moraine où vous êtes, avant de se disloquer dans la plaine du Bouchage pour nous laisser notre paysage actuel.



*La vue depuis la moraine de Bachelin*

**Au départ de Crémieu vers Hières sur Amby.**

Sur ce circuit vous découvrirez : la falaise calcaire bordière occidentale, les sources, le tuf, les lauzes, le bassin d’Optevoz... 41 Km et 3 heures au minimum.

Vous pouvez stationner au parking situé au pied de St- Hippolyte, à la sortie de la ville en direction de Lagnieu, où vous êtes à peu près sûr de trouver de la place. Si vous en avez le temps montez jusqu’à cette tour, d’où la vue sur Crémieu est très belle. Vous prenez la route de La Balme, Lagnieu, par la D 65. Le premier village, que vous traversez, Leyrieu, est construit sur une des nombreuses buttes calcaires situées en avant de la falaise qui termine le plateau. Il faut bien s’imaginer que les mouvements tectoniques qui ont vu s’effondrer la plaine de Lyon et monter le plateau ne se sont pas faits «au cordeau» et qu’il est bien normal de trouver ces quelques buttes en avant de la falaise. Arrivé au rond-point, après Leyrieu vous montez vers le village de Verna, le village des 7 fontaines.

**Les sources**

Devant l’église, vous prenez à gauche pour longer le pied de la falaise. À droite, près d’une petite chapelle, sort une source qui, hélas, a été défigurée par un captage.



**Itinéraire n°2**  
Au départ de Crémieu  
par le Val d'Amby

Tout le long de cette falaise il existe d'autres sources, dont une ou plusieurs alimentent certainement la tourbière que vous apercevrez en arrivant à Hières. Continuez vers Bourcieu et Hières-sur-Amby. La route, passe sur du calcaire et sur des dépôts morainiques. À la page 46, on a parlé de la phase de décrépitude au cours du retrait des glaciers et vu que d'énormes loupes de glace étaient restées devant la falaise alors que le glacier s'installait sur Lancin. Ce sont les matériaux qu'elles contenaient qui ont formé ces moraines. En contrebas et à droite, vous avez, peut-être, aperçu un lac et un marais. C'est là que se trouve la tourbière de Hières-sur-Amby. Pour la visiter renseignez vous à la Maison du Patrimoine au 04 74 95 19 10.



*Tourbière de Hières sur Amby (Photo : D. Jungers ©)*

### **Le tuf**

À la sortie du village, prenez à droite la route d'Optevoz par le val d'Amby, que vous remontez jusqu'à la borne kilométrique n°3. Au milieu de la ligne droite, qui suit cette borne, vous pouvez vous garer. A gauche, une petite cascade descend de la falaise. Vous pouvez aller toucher du tuf, cette pierre fragile et de faible densité, qui se forme ici.

### **Les lauzes, Larina et la fontaine de vie**

Montez au niveau des anciens fours à chaux, et prenez la route de droite qui rejoint celle venant d'Optevoz en montant vers Chatelans. À l'entrée de ce village, sur la droite, après la première villa, vous pouvez vous garer facilement devant le panneau Chatelans. Il y avait là, probablement, une carrière de lauzes. Dans la petite falaise, ancien front de taille, les lentilles de

lauzes qui s'imbriquent les unes dans les autres sont bien apparentes et illustrent ce qui a été dit à leur sujet. Arrivé au village, prenez la direction de Larina que vous atteignez en 2km.



*Tufière dans le val d'Amby (Photo : D. Jungers ©)*

**Ici, trois centres d'intérêt s'offrent à vous.**

1 / Du parking, passée la barrière, vous avancez le long du front de taille d'une ancienne carrière de lauzes, tout en observant les stratifications obliques. Au sommet d'une petite montée, vous vous trouvez devant un bloc de rocher où sont inclus de superbes fossiles de pectens ( huîtres). Quelques mètres plus loin, prenez un sentier à droite qui part vers le sud, sous la falaise. Il vous conduit à la « fontaine de vie » à environ 500 m (attention, ne pas prendre le sentier qui descend vers le val, quelque 20 m plus loin, ni ceux indiqués par des panneaux et toujours rester sous la falaise). Cette fontaine de vie, est une modeste source où les habitants de Larina venaient chercher leur eau (*photo page 77*). Au retour, avant d'arriver sur le plateau vous pouvez voir, à gauche, dans un éboulement, de très beaux rognons de silex dans leur gangue blanche ainsi que d'autres stratifications obliques dans le front de taille d'une autre ancienne carrière.

2 / Arrivé sur le plateau, vous vous dirigez tout droit, vers le centre du site archéologique et la madone. Au passage, sur des dalles rocheuses, des traces des glaciers sont faciles à voir. Un peu plus loin, signalé par un panneau, le toit d'une lentille calcaire à entroques et non de calcaires à polypiers, comme indiqué par le panneau, a été mis à jour par l'exploitation des lauzes. Vous pouvez descendre dans la carrière pour voir de plus près cette lentille. Sur le côté Est de nombreux débris de lauzes ont été abandonnés. Si vous en prenez un et le frappez avec une autre pierre, vous serez surpris par le son clair que vous obtenez. C'est la caractéristique d'une bonne lauze et cela fait penser aux phonolithes que l'on trouve dans le Massif Central. En observant très attentivement ces morceaux de lauzes vous pouvez avoir la chance de découvrir quelques petites étoiles. Ce sont des articles de pentacrines qui forment le calcaire à entroques .

3 / Du bord de la falaise vous découvrez, à son pied, le village de Hières et, sur la gauche, la tourbière près de laquelle nous sommes passés. Le Rhône coule à proximité devant la centrale de Bugey. De là et jusqu'à l'horizon s'étendent la plaine de l'Est Lyonnais et celle de l'Ain. On aperçoit également, par temps clair, la costière de la Dombes devant laquelle passe la rivière d'Ain.

Il est intéressant, mais pas forcément facile, de s'imaginer, qu'il y a quelque 30 Ma, ce plateau calcaire se prolongeait sur toute cette région et qu'il se trouve maintenant à 500 m au dessous de nos pieds. A la période du Miocène, ceci a permis à la mer de venir devant cette falaise. En revenant à votre voiture rien ne vous interdit d'acquérir quelques notions d'archéologie en visitant le camp de Larina !

*Calcaire oolitique*

## Le bassin d'Optevoz

Vous repartez vers Chatelans où vous pouvez visiter le Musée de La Lauze à l'auberge de Larina (fermée le mardi. Tél. 04.74.83.11.28). Par la route de l'aller, descendez sur Optevoz. Ce village est dans un bassin résultant d'un effondrement qui a commencé il y a quelque 30 MA. Il a été comblé par les alluvions qui lui étaient apportées de Soleymieu par le chenal glaciaire de La Rama au moment de l'étape de Lancin. Ces alluvions ont une épaisseur de 15 mètres environ et constituent une réserve d'eau très importante.

Pour sortir du bassin d'Optevoz, vous prenez la direction de Courtenay par la D.140a. Dans la montée, à droite, se trouve une ancienne carrière d'où était extrait un calcaire marneux que l'on cuisait dans les anciens fours à chaux du val d'Amby. Dans cette carrière abandonnée s'est installée une biodiversité étonnante. Les botanistes y dénombrent pas moins de 17 espèces d'orchidées.

## L'étang de Salette

En arrivant sur l'éminence rocheuse où est construit Courtenay, un arrêt sur la place vous permet de regarder l'étang de Salette, un des nombreux étangs de l'Isle Crémieu. *(Photo page 59)*



*Arrivée sur Crémieu depuis Dizimieu*

En construisant une simple digue l'homme a transformé le plan d'eau initial en un vaste étang qui, à l'origine, était destiné à produire du poisson. Aujourd'hui il est apprécié par une multitude d'oiseaux migrateurs. La Communauté de Communes du Pays des Couleurs a fait construire, tout près, un observatoire ornithologique. Pour y accéder, au bas de la descente à la sortie du village, vous tournez à droite et prenez la direction de Soleymieu. Ensuite, la deuxième petite route, à droite encore, vous permet d'y parvenir. Pour rejoindre la route de Soleymieu vous continuez et tournez, un peu plus loin, à gauche.

À la sortie de Soleymieu, la route de Crémieu passe près des étangs « Berliet » qui précèdent celui de La Rama avant de se déverser dans le bassin d'Optevoz. C'était un des chenaux fluvio-glaciaires de l'étape de Lancin.

Vous arrivez à Carizieu, petit hameau situé dans la faille qui va de Hières à Trept et sépare le panneau Annoisin-Moras du panneau oriental (cf. page 38).

La route monte alors sur le plateau de Dizimieu. De ce plateau, vous avez de nouveau une très belle vue sur la vallée des Vernes, les collines molassiques et les Alpes. Dizimieu se trouve dans un long val d'où l'on sort par une descente rapide, derrière la tour Saint-Hippolyte, avant de rejoindre Crémieu.

Les points forts de ce circuit sont : la pierre (pierre à ciment et pierre de taille), la tourbière de Boulieu, la dépression de Charette, le travail des eaux dans le calcaire avec la grotte de la Balme.

**La Maison de la pierre et du ciment et le Musée du Patrimoine**

Avant de prendre la route, une visite à la Maison de la pierre s'impose. Si votre voiture est restée Place de la Mairie, vous pouvez vous y rendre en quelques pas. En arrivant dans la cour, vous remarquerez de gros blocs de choin avec leurs joints stylolithiques. Le thème de l'exposition que vous allez découvrir est la pierre : ses différentes sortes et utilisations, comment on la travaille et les hommes qui en vivent. C'est passionnant. Voici les coordonnées de la Maison de la Pierre et du Ciment  
Tél.04 74 88 67 95

**La carrière de pierre à ciment**

La visite terminée, vous partez vers Morestel-Grenoble. À la sortie du village, au rond-point, prenez la direction : Bouvesse et Pont de Briord par la D.52. Vous passez devant la cimenterie Vicat. Un peu plus loin, la route de Bouvesse rejoint la D.52. Vous prenez à gauche en direction de Quirieu. A la sortie du virage, à droite se trouve un vaste espace au pied du front de taille d'une ancienne carrière de pierre à ciment.



## La dépression de Boulieu

Vous reprenez la route jusqu'au Bayard que vous traversez et vous tournez à droite, en direction de la R.N.75, par la D.140. Cette route remonte un moment la vallée où la Chogne a creusé son lit au milieu des alluvions fluvio-glaciaires. Au carrefour avec la route de Poleyrieu, vous pouvez profiter d'un très beau point de vue sur la vallée de la Chogne et le massif de Creys. Arrivé sur la R.N.75, vous prenez à droite, en direction de Montalieu sur 750 m et vous vous engagez, à gauche, dans la direction de Boulieu.

Vous roulez le long d'une longue dépression qui a servi de chenal glaciaire au moment de l'étape de Lancin. Cela signifie que les eaux de fonte du glacier passaient ici entraînant sable et graviers dans le bassin de Charette.

Après la déglaciation, un long plan d'eau a occupé cette dépression. Elle a la particularité de présenter au niveau de l'Ilette une ligne de partage des eaux. À partir de là, l'eau coule vers le Sud-Est, c'est-à-dire la Chogne et vers le Nord-Ouest formant le ruisseau appelé Furon qui, par Charette et Montalieu, gagne le Rhône.

Ce plan d'eau est devenu tourbière au cours de ces derniers milliers d'années.



## La caillasse

En arrivant à Boulieu vous remarquerez, à droite, une ancienne carrière où l'on extrayait des débris de roche calcaire plus ou moins enrobés d'une sorte d'argile claire. C'est le résultat des alternances de gel et de dégel qui ont fini par disloquer le rocher. Pour les géologues ce sont des *groises*, pour les gens du pays c'est de la *caillasse*. Ils s'en servaient pour empierrer cours et chemins.

À Boulieu où une fontaine vous offre une bonne eau fraîche, vous tournez à gauche en direction de Saint-Baudille. Délaissant la route de Charette, vous traversez la dépression en son point le plus étroit. Vous pouvez vous arrêter près du virage pour aller voir le travail d'extraction de la tourbe.

## La cascade de la Roche

Vous remontez ensuite le flanc gauche de la dépression jusqu'à un petit parking, repérable au panneau : *Association de pêche de St Baudille*. De là vous pouvez descendre jusqu'à la cascade de la Roche dont l'eau rejoint le Furon. C'est une promenade très agréable, d'une demi-heure environ, qui exige par temps humide d'être bien chaussé. Au moment de reprendre la montée, à l'automne, un mauvais sentier, à gauche, vous conduit vers un étang où poussent des cyprès chauves, c'est une splendeur.

*Cascade de la Roche (Photo : Didier Jungers ©)*

Vous gagnez, ensuite le hameau de Baix et prenez, à droite, la D.52 qui d'Optevoz va vers Charette.

Dans la descente, la route est bordée, à gauche, par les refus d'une ancienne carrière. Un petit chemin permet d'y pénétrer. La pierre de cette carrière était utilisée pour la construction des murs.

### Le bassin de Charette

Arrivé près de l'auberge de Vernay, dans le virage, vous prenez, à gauche, la direction de La Craz. Cent mètres plus loin vous prenez, à gauche une nouvelle fois, une petite route étroite et, après 500 m, celle de droite. Encore 100 m et vous voyez, à gauche, à l'ombre d'un frêne, une surface de 40 mètres carrés environ faite d'une unique dalle de pierre. C'est un «sué» endroit où la roche a été mise à nu et où les paysans du hameau venaient battre leurs céréales. Vous avez pu remarquer que la route s'est élevée de quelques mètres et domine un peu le bassin de Charette. Vous êtes en quelque sorte sur la dernière marche du système de failles en escalier qui ont formé ce bassin. Au croisement suivant, vous prenez à droite et 500m plus loin, au carrefour marqué d'une croix, à gauche. Vous rejoignez la route D52c qui, venant de Montalieu, descend vers le Rhône et la route Crémieu-Lagnieu par le val d'Amblérieu. Au moment du stade de Lancin, c'était un chenal fluvio-glaciaire par lequel s'écoulaient les eaux de fonte du glacier.

Il est à noter qu'avec les gorges de la Fusa et le val d'Amby, ce sont trois voies de pénétration vers le plateau de Crémieu, lorsqu'on vient de l'ouest. Elles suivent les lignes de failles dont on a parlé page 38 de même que le Rhône, plus au nord, entre Sault-Brénaz et Vertrieu.



### La Balme

Arrivé sur la D.65, vous prenez la direction de La Balme et, à 1,7 Km, laissez la déviation pour aller, à droite, vers le centre du village. Vous pouvez vous garer devant la mairie ou sur le parking des grottes pour en regarder la majestueuse entrée. Ces grottes donnent une très bonne image du travail des eaux souterraines dans le calcaire (*photo page 75*). La visite guidée dure 1h15, mais il faut compter 2h au total. Il est conseillé de se renseigner auparavant par tél 04.74.90.63.76. Vous reprenez la route en direction de Lagnieu et retrouvez la D.65. 1,3 Km plus loin, vous tournez à droite en direction de Vertrieu.

### Le belvédère

Une route, à droite, vous indique « Le Serverin », elle est étroite, monte fortement et vous amène, presque en haut de la falaise, à un belvédère où un arrêt est recommandé. Une table d'orientation a été aménagée qui vous permettra de vous repérer. À vos pieds le Rhône sort, entre Saint-Sorlin-en-Bugey en rive droite et Vertrieu en rive gauche, de l'étroit passage où il était maintenu depuis le Sault-Brénaz, pour couler vers la plaine de Lyon. Au-dessus de Saint-Sorlin, les strates des falaises qui dominent le village sont horizontales. Structurellement elles appartiennent à l'Isle Crémieu, le Jura plissé commence un peu plus loin.

Vers la gauche, vous pouvez voir le village de Lagnieu. Il est construit sur une moraine frontale du glacier wurmien. Le Rhône antéglaciaire passait ici pour aller butter contre la costière de la Dombes et suivre le cours actuel de la rivière d'Ain. C'est donc après la déglaciation que, barré par la moraine, il a dû se creuser un nouveau lit.

### Le plateau

À 2 Km de là, vous laissez à droite la route de Parmilieu et allez en direction de Marieu. En débouchant sur le plateau vous découvrez de très jolis points de vue sur le plateau et les Alpes. Dans la traversée de Marieu, votre regard sera attiré par les clôtures faites de *pierres plantées* et les *bigues*, ces piquets de vigne en pierre.



À voir également les pierres jaunes que l'on utilise ici pour monter les murs. Vous restez à gauche. À un moment, vous découvrez, en face de vous, un nouveau et superbe point de vue : le Rhône, le bassin de Malville avec en son milieu la butte de Quirieu, et le défilé de Malarage entre le massif de Creys et le Mont Cerf.

En prenant à gauche, à 500 m de là, vous passez devant une « marbrerie » et des marinières. Ce terme peut intriguer lorsqu'on l'entend pour la première fois. Les refus étaient, autrefois, entassés en bordure des carrières. Ils étaient appelés marin d'où le terme de *marinière*.

Vous arrivez à Porcieu. Vous vous dirigez vers l'église par la rue des Ecoles et prenez à droite la rue de la Mairie devant laquelle vous passez. Ensuite vous tournez à gauche, puis à droite et vous êtes sur la D.52d en direction de Montalieu.

### Le choin

Vous prenez alors, à gauche, la rue du Gourguillon pour atteindre en 300 m une ancienne carrière où l'on extrayait le choin. Cette carrière appartient à la commune de Porcieu. Elle a été aménagée. Les matériaux abandonnés ont été broyés pour faire *des granulats*. *Les abords d'une galoche*, vaste et profond trou d'extraction rempli d'eau, ont été mis en état et certains blocs de pierre mis en valeur. Vous pouvez voir les joints stylolithiques. Certains sont visibles en coupe dans un front de taille conservé, et sur un bloc qui a été scié. D'autres sont visibles en plan et il est possible de voir les nombreux fossiles de lamellibranches présents à leur surface. Sur la tranche d'un bloc, qui a été scié, une série de taches blanches bien alignées, de la grosseur d'un poing, attire le regard, en termes de carrier, ce sont des clous.



«Clous» dans le Choin

Pour le géologue ce sont des rognons de silex, roche beaucoup plus dure que le calcaire et pouvant poser des problèmes lors du sciage. Ils font penser aux clous que les scieurs de bois rencontrent parfois dans les troncs. Cet aménagement est un exemple de plus montrant qu'une balafre dans le paysage peut devenir un lieu agréable et didactique s'il est fait correctement. Vous rejoignez la R.D.1075 et Montalieu, où la Maison de la pierre et du ciment attend votre visite si vous n'avez pas pu la faire au départ.



Le Rhône à Vertrieu (Photo : Didier Jungers ©)

Ce circuit nous emmène dans la partie sud de l'Isle Crémieu, vers l'îlot granitique de Chamagnieu, dans le secteur des anciennes mines de fer où, hélas, après plus de cent ans la végétation ne laisse plus grand-chose à voir. Il longe ensuite la dépression des Vernes jusqu'à Trept où nous verrons deux blocs erratiques et à nouveau des carrières de roche calcaire.

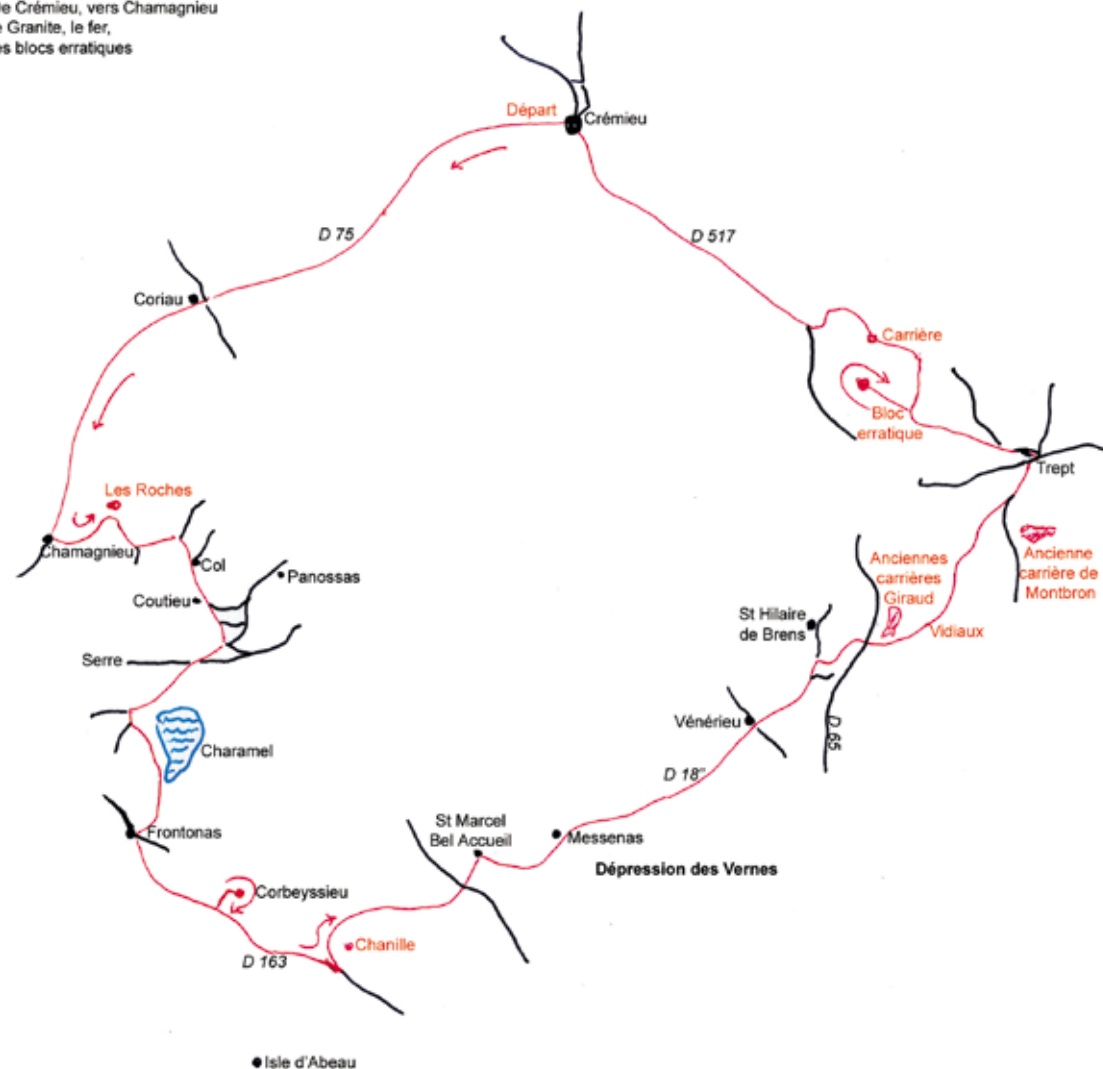
De la place qui est près de l'auberge de la Chaîte, nous partons, en direction de Lyon. Au rond point, à la sortie de la ville, nous prenons la direction Chamagnieu, Vienne par la D.75. Nous sommes dans la plaine de Lyon et longeons le plateau. Il est moins abrupt qu'au nord et l'Isle Crémieu ressemble moins à une forteresse. Sur la droite (*photo Page 99*), nous pouvons voir quelques pointements calcaires qui émergent de la plaine, couverts par des alluvions glaciaires, et beaucoup plus évidents dans le secteur de Mianges, lorsque l'on s'approche de Chamagnieu.

### L'îlot granitique de Chamagnieu

Après le carrefour de la route qui va de Pont-de-Chéruy à Bourgoin, nous traversons le hameau de Coriaud. La route aborde l'îlot granitique de Chamagnieu sur lequel elle monte avant de descendre vers le village.

### Itinéraire 4

De Crémieu, vers Chamagnieu  
le Granite, le fer,  
les blocs erratiques



En y entrant on peut voir, à gauche, les bâtiments abandonnés de l'ancienne carrière où le granite de l'îlot était exploité. Il était utilisé pour le ballast des voies ferrées, parmi d'autres usages. Au milieu de la carrière, un immense trou, toujours rempli d'eau, est utilisé par un centre d'entraînement de plongée. L'entrée est interdite.

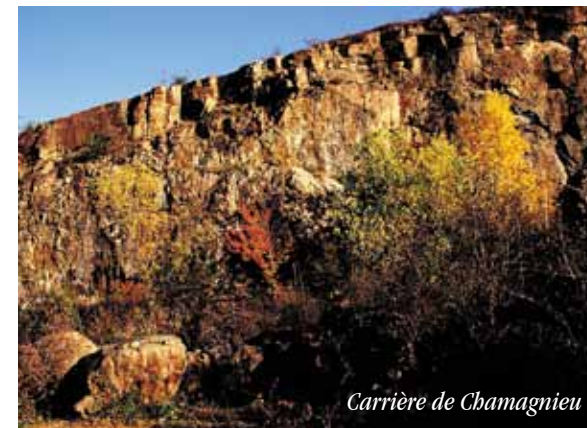
Au feu rouge, devant l'église, vous prenez à gauche pour découvrir, 30 m plus loin, une discrète plaque «route de Panossas».

Vous suivez cette direction sur un Km environ et arrivez au sommet d'une côte. Il est facile de garer sa voiture. Vous êtes devant l'entrée d'une deuxième carrière de granite.

Il est possible d'aller, à pied, jusqu'au front de taille et de toucher la roche.

Un marteau sera utile pour en casser un morceau et en observer la structure.

Nous repartons. Quelques centaines de mètres plus loin nous laissons à droite une route sans issue, la route de Maupertuis, pour prendre la suivante, toujours à droite, en direction de Panossas. C'est une route montante qui vous mène à une sorte de petit col. Nous changeons de versant, le nouveau domine la vallée (le graben) de la Bourbre. Nous sommes en face de Saint-Quentin-Fallavier adossé aux collines molassiques du Bas-Dauphiné et célèbre pour ses mines de fer et ses fossiles.



### **Le secteur des mines de fer**

Vous amorcez une descente qui vous mènera au niveau de la Bourbre. Elle est parfois rapide mais vous ménage, de temps à autre, de très beaux points de vue sur la vallée. Le premier hameau que vous traversez se nomme Coutieu (Coussieu sur les cartes). Nous descendons toujours laissant une première route à gauche, qui va vers Panossas, puis une deuxième. Nous sommes au lieu-dit Antouillet, l'un de ceux qui firent l'objet des demandes de concession, suivies d'exploitation. S'il n'en reste plus aucune trace, on peut voir, dans les murs, des moellons qui sont du minerai de fer plus ou moins pur (photo page 100). Ceci nous amène sur une route qui arrive de Panossas en direction de Frontonas vers lequel nous nous dirigeons laissant, à droite, une route qui va à Serre où le fer fut exploité.



### L'étang de Charamel

À gauche de la route que nous suivons se trouve l'étang de Charamel, un étang de 110 hectares.

Une grande partie de cet étang est devenue une tourbière dont la flore et la faune sont très riches. On y a dénombré : 137 espèces animales dont 47 remarquables, 135 espèces végétales dont 12 remarquables. Pour cette raison, il bénéficie d'un arrêté de biotope. En prenant la première route à gauche, puis encore à gauche « le chemin de la côte » vous arrivez sur la digue, donc à l'extrémité de l'étang. Cela mérite un arrêt. Il vous permet de voir la végétation qui s'avance sur le plan d'eau et, si l'heure est favorable, quelques oiseaux.



*Etang de Charamel*

### Le fer

Nous reprenons la route. Elle monte avant de descendre sur Frontonas. En y arrivant vous prenez à gauche et, à la sortie du village, vous vous dirigez vers Bourgoin. Dans le premier hameau, celui de Corbeyssieu, au niveau d'une fontaine et d'une croix, vous tournez à gauche en direction de la Garenne. À 150 mètres débouche un chemin de campagne que vous empruntez. Le demi-tour peut se faire un peu plus loin, sans difficulté.

À une trentaine de mètres, dans un éboulis, envahi par la végétation, se trouvent des échantillons de minerai de fer garnis de fossiles ou de débris de fossiles. Il est interdit d'en prélever. C'est un des très rares endroits où affleurent Toarcien et Aalénien.

Il mériterait d'être entretenu.



*Fossiles dans le minerai de fer*



*Mur fait de moellons de minerai de fer*

Profitez de cet arrêt pour regarder la butte calcaire de l'Isle d'Abeau qui émerge du milieu de la plaine de la Bourbre.

Retour sur la route de Bourgoin, à 1 Km environ une petite route, devant un panneau marqué Chanille, part sur la gauche. Au cours de cette portion de trajet, comme à Antouillet, vous avez pu voir, dans les murs, des pierres sombres qui sont du minerai. Vous montez vers Chanille. Dans la propriété, derrière le mur que vous longez, le fer a été exploité.

## La dépression des Vernes

Vous traversez un hameau nommé «Le Loup», à sa sortie, dans un virage, près d'une croix, part le «Chemin du Pichon». D'ici vous avez un très beau point de vue sur la vallée et les collines molassiques. Le molard de la Bise du premier circuit peut être repéré très facilement.

La route débouche sur celle qui va de Panossas à Bourgoin. Vous l'empruntez sur une centaine de mètres, avant de vous engager, à gauche, vers le centre de St Marcel-Bel-Accueil. De là vous roulez en direction de Vénérieu le long du piémont du plateau calcaire en bordure de la dépression des Vernes, et sur les dernières failles en escalier qui descendent de ce plateau.

Arrivé à Vénérieu, vous prenez la direction de Saint-Hilaire-de-Brens. Dans la montée vers ce village, deux routes partent à droite, vous prenez la deuxième. Un panneau discret indique «Route des fours à chaux». Elle rejoint la D.65 à proximité de ces anciens fours. Vous traversez cette D.65 pour prendre la route des Vidiaux qui va vers Trept. À gauche se trouve l'ancienne carrière, nommée carrière Giraud, qui fournissait la pierre à l'usine. Le guide géologique régional : «Lyonnais Vallée du Rhône» décrit cet endroit aux pages 60, 61, 62. Nous reprenons la route vers Trept.

## Trept : les blocs erratiques, le calcaire

En arrivant à Trept, vous passez près de l'ancienne cimenterie Chevrot-Deleuze. La carrière, celle de Montbron, qui l'alimentait est visitée par les mêmes chercheurs de fossiles que ceux de la carrière Giraud auxquels s'ajoutent botanistes et autres naturalistes. Elle se trouve à droite et un peu plus bas que le carrefour avec la route qui monte au village et que vous empruntez.

Arrivé sur la rue principale, vous tournez à droite, devant la mairie, et prenez la première rue à gauche. Vous remontez la « rue des Carrières » jusqu'au panneau « Communaux » et suivez cette nouvelle direction. Tout ce secteur est truffé de carrières où l'on extrayait de la pierre de taille. Nous sommes ici dans le Bathonien, l'étage du choin.

Après la dernière maison, quelque 800 mètres plus loin vous prenez à gauche un chemin non goudronné qui vous conduit près d'un bâtiment portant le panneau « SAINT-HUBERT ». D'ici, à pied (c'est mieux!) ou en voiture, le chemin est carrossable, vous pouvez aller voir les blocs erratiques. Le chemin de droite aboutit en 300 mètres à la pierre de Dieu, celui de gauche, un peu plus court, « consultez la légende ! » à la pierre du Diable .

Vous faites demi-tour et, en retrouvant la route goudronnée, partez à gauche. Quelques mètres plus loin, un arrêt vous permettra de connaître le travail entrepris par la commune, avec le concours de Lo Parvi, pour restaurer les communaux.

Vous continuez et laissant une route qui arrive de Trept par la droite, descendez vers l'usine Giraud qui transforme les calcaires du Bajocien en chaux. Vous débouchez ensuite sur la route qui descend de Dizimieu et prenez à gauche pour rejoindre en quelques dizaines de mètres la route Morestel-Crémieu. Vous êtes dans le val de la Fusa ancien chenal glaciaire de l'étape de Lancin. Il se termine par les gorges de la Fusa. Vous retrouvez Crémieu à la sortie de ces gorges.



Les pages qui précèdent ont apporté des éléments de réponse à qui veut faire une lecture géologique de l'Isle Crémieu. Le voyageur qui aborde la région par l'Ouest saura qu'à 200 ou 300 m sous ses pieds se trouve la même roche que celle qu'il voit au sommet de la falaise en face de lui. Il saura également que tout cela est dû au fait que pendant des millions d'années une fracture (faille) s'est développée jusqu'à donner cette différence de niveau.

Les bassins, les gorges, tout a une explication géologique. Ces paysages que, dans la chapitre précédent, vous avez été invités à visiter recèlent dans leur sous-sol d'énormes réserves de matériaux où depuis des millénaires les hommes puisent pour construire habitations et voies de communication.

Cela ne va pas sans balafres dans le paysage, mais il faut bien reconnaître qu'une fois l'exploitation terminée, les abords réaménagés correctement, le site peut redevenir très agréable quoique bien différent. Nous en verrons quelques images.

L'exploitation des ressources du sous-sol est désormais une activité très encadrée. Le laxisme d'avant les années 1970, en matière de carrières avait conduit à de nombreux abus : gaspillage de la ressource, pollution, non réhabilitation des sites après extraction, destruction d'espèces protégées, etc.

C'est pourquoi, ces trente dernières années, l'État a renforcé le cadre réglementaire entourant les activités d'exploitation des matériaux du sous-sol.

Ce recadrage, contrôlé par les services de l'État (D.R.E.A.L. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) a permis d'améliorer considérablement l'impact des carrières sur l'environnement.

Afin de compléter ce dispositif réglementaire, la commission départementale des carrières réunissant : les services de l'État, les représentants des élus, des carriers, des associations de protection de la nature et des agriculteurs, se réunit régulièrement pour étudier les demandes d'autorisation de carrière, ou d'extension, instruits par la D.R.E.A.L. et présentés par les pétitionnaires, afin de donner son avis au préfet. Le schéma départemental des carrières de l'Isère a été approuvé par l'arrêté préfectoral du 11 février 2004.



*Carrière Vicat avant réhabilitation*



*... une partie est déjà en cours de réhabilitation*

Ce travail de plusieurs années mené par un comité de pilotage animé par la DRIRE associe tous les membres de la commission des carrières. Globalement, le document qui en résulte définit les enjeux, le cadre réglementaire et la démarche du schéma des carrières. Il synthétise les informations et réflexions sur les ressources, les besoins, les modes d'approvisionnement, les modalités de transport et la protection du milieu environnemental. Ce travail aboutit à doter le département de l'Isère d'un ensemble de prescriptions sur la base desquelles seront désormais examinées et éventuellement accordées les autorisations d'exploitation, de modification, d'extension ou de réaménagement de carrières. Il est agréable de noter que les carriers sont de plus en plus nombreux à aller plus loin dans la réduction des impacts et dans les réaménagements imposés par la loi. *L'état d'esprit a changé au cours de ces dernières années et la « culture environnementale » s'installe chez eux.*

Bien sûr, quelques extractions illégales, souvent comblées par des décharges sauvages, sont encore observées. La Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature (F.R.A.P.N.A.) recherche assidûment les contrevenants et les poursuit en justice. Depuis 2003, sous l'égide du préfet de l'Isère, une commission de lutte contre les carrières illégales a été mise en place. Aux membres de la commission carrière se joignent la gendarmerie nationale et les services des douanes.

Nous ne reviendrons pas sur les exploitations de minerai de fer dont il ne reste plus guère de traces extérieures, ni sur la pierre lithographique dont, par contre, la carrière reste bien visible. Seules les exploitations en activité seront examinées brièvement.

## 1 La Tourbe

### La tourbe combustible

Les qualités de combustible de la tourbe n'avaient pas échappé aux Germains... Les Dauphinois n'ont pas été en retard ! Des anciens savent encore manipuler le « tourbier » pour extraire les mottes de tourbe qu'ils appellent « gazons ».

Il est amusant de constater qu'à plus de 2000 km de distance, on utilise, ou a utilisé, le même terme pour désigner la tourbe : torf, turf, gazon ! Après avoir enlevé une « découverte » d'environ 50 cm d'épaisseur, la tourbe était prélevée sur 2 hauteurs d'environ 60 cm.

La fosse ainsi créée avait une profondeur d'environ 1,70 m. Ces « gazons » fragiles, étaient mis à sécher sur le bord de la tourbière. Le séchage terminé, la tourbe était rentrée à l'abri. On m'a rapporté qu'un habitant de Dolomieu, propriétaire d'une tourbière du côté de Thuellin, la faisait extraire « à moitié... livrée à domicile ». Cela se faisait avec un char à bœufs et c'était après la seconde guerre mondiale !

Le rendement calorifique n'était pas extraordinaire ! C'était le charbon des pauvres.

Il n'empêche que : « En 1836, la sucrerie de Morestel est en activité. Monsieur l'ingénieur des mines propose d'employer la tourbe pour remplacer la houille de la Loire afin de diminuer le coût d'exploitation ». Il n'est pas dit si cette proposition fut suivie d'effet.

En Irlande, la tourbe, extrêmement abondante, alimente encore une centrale. En France, l'usage de la tourbe comme combustible est abandonné et, à part quelques exceptions (parapharmacie) de faible importance, l'essentiel de la tourbe est utilisé en horticulture.



*Extraction de tourbe à l'ancienne*

## La tourbe en horticulture

La tourbe est un matériau qui, avec éventuellement quelques adjonctions d'engrais ou autres produits, se prête très bien à la préparation de substrats pour les semis de graines de plantes à fleurs ou potagères et la préparation de plants prêts à repiquer dont la demande est grandissante.

En Isle Crémieu, l'activité d'extraction et de conditionnement de la tourbe à cette fin, a vraiment démarré après la dernière guerre, avec les Ets Pouget. Les premières extractions se sont faites à Arandon, en amont du lac de Save. On peut encore voir les bassins de pêche ainsi créés (circuit n°1). L'exploitation s'est ensuite portée vers les marais de Lancin, lieu dit Prailles, sur la Chogne. Ils sont à leur tour épuisés, et la Sté Dumona a obtenu l'autorisation d'exploiter une partie du long marais de Boulieu. Cette autorisation est assortie d'un cahier des charges rigoureux. Si vous visitez l'ancienne tourbière d'Arandon, vous verrez que les berges des bassins interdisent par leur verticalité, toute reprise de végétation et toute circulation d'animaux (tortue cistude, batraciens...).

Il n'en sera pas de même à Boulieu, où l'esprit du cahier des charges est de créer les conditions de redémarrage de la tourbière, comme il y a des milliers d'années.



«Gazon» de Tourbe



La demande en tourbe est telle que la production locale, qui est loin, très loin, d'être suffisante, nécessite l'importation d'énormes quantités depuis l'Europe du Nord.

« La tourbe est une roche qui se forme encore de nos jours » avons-nous dit. Mais à quelle vitesse ? Prenons la tourbière de Hières/Amby. Le sondage montre que la couche de tourbe qui a commencé à se former il y a environ 3400 ans a une épaisseur de 340 cm, ce qui fait une progression de 10 cm par siècle ! Quelqu'un s'est « amusé » à calculer que pour assurer nos besoins, compte tenu du rythme de la consommation actuelle et de celui du renouvellement, il faudrait qu'un cinquième de la France soit en tourbières !

Avec l'exploitation inconsidérée des tourbières, nous irions droit vers la destruction de milieux d'une richesse en biodiversité qu'on n'a pas fini de découvrir. Il y a, c'est certain, une ou des solutions à trouver. Celle du compostage paraît excellente.

## 2 La lauze

Du temps où ce matériau était utilisé pour la couverture des toits, les carrières de lauzes ont été nombreuses. La taille réduite des gisements et leur dispersion pourrait expliquer celle des carrières. C. Mangold en signale une trentaine sur le seul plateau de Chatelans.

Celles de Larina et du Creux Couronné ont été parmi les plus importantes.

Aujourd'hui il n'en reste qu'une à Chavolay sur la commune de Chatelans exploitée par l'entreprise « La Masse ».

La demande en lauzes pour la toiture est quasiment nulle. Par contre ce matériau est très apprécié pour daller les allées de jardins en raison de sa jolie couleur et de son caractère non gélif. De plus, sciées et polies, ces lauzes font l'objet de nouveaux usages, notamment en placages. L'abondance de petites huîtres et de quelques petites étoiles d'encrines est du plus heureux effet (voir photo 26 et 27). Cette carrière se trouve au troisième niveau de lauzes de C. Mangold. (voir page 29).

La majeure partie des matériaux extraits fournit des moellons pour la construction de murs. Ce qui ne convient pas est concassé pour donner des granulats.



*Carrière de pierre de taille en cours de réhabilitation*

### 3 La pierre de taille

Les Romains étaient de remarquables bâtisseurs, c'est bien connu. Lorsqu'ils s'installaient dans un nouveau pays ils avaient tôt fait de repérer les gisements de matériaux de construction dont ils pourraient avoir besoin. Ils disposaient d'un B.R.G.M. (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) très efficace ! C'est ainsi qu'à Brangues ils ont exploité un faciès du Portlandien pour réaliser : sarcophages, autels ou simples blocs d'appareillage.

Plus tard, les grands bâtisseurs du XIX<sup>ème</sup> ont exploité dans l'étage du Bathonien une superbe pierre appelée «choin» de Villebois. Le mot choin serait à rapprocher du mot choix et donc désignerait une pierre de qualité, le bon choix. Villebois, est le nom d'un village situé en rive droite du Rhône où le choin a été exploité.

Ce secteur de Villebois appartient structurellement à l'Isle Crémieu. Porcieu et Parmilieu, de l'autre côté du Rhône, sont également sur le Bathonien et, avec Villebois, et à en juger par le nombre d'anciennes carrières, ont fourni d'énormes quantités de pierre de taille. La proximité du Rhône facilitait le transport vers Lyon et au-delà.

A Trept, où l'exploitation du choin a été aussi très active, c'est par le train de «l'Est de Lyon» que la pierre était transportée.

Deux raisons permettent d'expliquer l'importance de cette activité en Isle Crémieu. C'est d'abord la qualité de la pierre, pierre marbrière par excellence, c'est ensuite la nature des gisements. Souvenons-nous que l'Isle Crémieu n'a pas été affectée par les plissements alpins ou jurassiques, elle est restée tabulaire. Cela signifie pour le carrier des couches rectilignes, presque horizontales, donc faciles à exploiter. En outre, la roche affleurant souvent, ou presque, les travaux de découverte sont peu importants.

A la pierre de taille proprement dite il convient d'ajouter la pierre à bâtir et la pierre d'enrochement. Ce type de pierre est extrait en majeure partie de l'étage du Bajocien.

C'est au dix-neuvième siècle que l'extraction de la pierre a connu sa période faste. On a compté plus de 120 carrières où travaillaient plus de deux mille personnes. Depuis l'activité n'a fait que décroître et il ne reste, aujourd'hui, qu'une dizaine de carrières en activité.

### 4 La pierre à chaux et à ciment

Les Romains avaient inventé le fameux ciment qui porte leur nom et a fait la qualité de leurs constructions. Ils sont partis emportant avec eux la recette de leur ciment et pendant des siècles on n'a pas su faire autre chose que de la chaux. C'est seulement en 1817 que Louis Vicat a, en quelque sorte, réinventé le ciment. Il a découvert qu'il fallait mélanger de l'argile au calcaire dans des proportions variables, suivant le produit que l'on veut obtenir, et déterminé la ou les températures optimales de cuisson.

Rappelons quelques définitions de base :

La chaux grasse est obtenue par la cuisson à 600-800 degrés de roche calcaire dont la teneur en argile est inférieure à 5%. Elle est utilisée en agriculture comme amendement.

La chaux hydraulique provient d'un calcaire dont la teneur en argile se situe entre 12 et 20%. Elle durcit sous l'eau, d'où son nom.

Les ciments dits romains proviennent du même mélange mais ont été cuits à 1200°. Ils sont à prise rapide.

Les ciments Portland sont obtenus par une cuisson aux environs de 1500°

Aujourd'hui avec des pourcentages soigneusement calculés de calcaire, d'argile et parfois d'autres produits, ainsi que des températures précises on obtient des ciments aux propriétés bien définies.

La région a compté six usines à chaux ou à ciment, deux seulement sont encore en activité.

- Les Chaux et Ciments de Saint-Hilaire exploitent à Trept le calcaire du Bajocien et produisent diverses sortes de chaux.
- Les Ciments Vicat ont, à Bouvesse, l'usine la plus importante du groupe, avec une capacité annuelle de deux millions de tonnes de ciment. Leurs carrières se trouvent sur les communes de Bouvesse et de Creys-Mépieu. La carrière d'Enieu, à Bouvesse, couvre à elle seule 537 hectares.

Si le nombre d'usines a décliné il ne semble pas que le tonnage produit ait diminué, bien au contraire. Les usines se sont modernisées au prix d'investissements très lourds. Les anciens se souviennent des poussières émises par les usines de Bouvesse et de leurs voitures qui devenaient blanches en quelques mois !

Tout cela est du passé et l'effort fait pour arrêter ces nuisances mérite d'être salué.

### Les granulats

Sous ce terme on désigne des matériaux de petite taille, d'ordre millimétrique à centimétrique, qui sont utilisés pour le béton ou le génie civil. Deux sources alimentent cette production: l'extraction de sables et graviers dans les «*gravières*», et le concassage de «*refus*» de carrière ou de produits de démolition. Les glaciers, nous l'avons vu, ont apporté en Isle Crémieu des quantités extraordinaires de sables et graviers. Depuis longtemps l'homme a su en tirer parti pour ses constructions, ses cours et ses chemins.

Cela se faisait très localement avec pelles, tombereaux et chevaux, pour une demande locale et les gravières étaient petites, nombreuses et disséminées. La demande allant croissant depuis des décades, la production a dû s'adapter. Aujourd'hui on voit les gravières parcourues par d'énormes engins de chantier.

Ce qui nous intéresse dans le cadre de cet ouvrage c'est l'incidence sur le paysage et sur la nature.

Elle n'est pas forcément négative. Par exemple, à Champdiou sur la commune de Creys-Mépieu, dans la vallée morte du Brun, il en résulte un très beau plan d'eau, le plus grand de L'Isle Crémieu. Ailleurs, l'exploitant, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation, apporte la nouvelle découverte sur la partie exploitée et la réengazonne.



*Exploitation et réaménagement vont de pair*

En 2002 il y avait 10 gravières, pour une superficie de 194 hectares, situées le plus souvent sur les zones affectées par les étapes glaciaires de : Lancin, Arandon et Morestel. Cette année là on a extrait plus de 600.000 tonnes de graviers. Par ailleurs le concassage est une source non négligeable de granulats qui a en outre l'avantage de contribuer efficacement à la remise en état des carrières arrivées en fin d'exploitation.

On ne peut clore ce chapitre des carrières sans souligner combien elles ont facilité le travail des géologues pour écrire l'histoire géologique de notre région. Sans elles ils n'auraient jamais eu le même accès aux différentes formations géologiques. De plus, dans ces carrières, mêmes celles qui ont été purement et simplement abandonnées, se sont créés d'admirables biotopes. La carrière d'Optevoz en est un très bon exemple. C'est pour ces raisons, qu'au terme de la vie d'une carrière, les réaménagements ne doivent être entrepris qu'après une étude minutieuse et mûre réflexion.



*Carrière de pierre de taille à Parmilieu Photo : Didier Jungers ©*

## *Epilogue*

*Deux hommes, vêtus de peaux de bêtes, marchent sur la rive d'un lac étroit et tout en longueur, où flottent quelques gros blocs de glace. Dans les alentours des taches d'armoise, de myrtilles, de diverses poacées (les graminées d'autrefois), occupent les espaces libres entre des bosquets de bouleaux jeunes et vigoureux.*

*Serions-nous dans la toundra, au voisinage du cercle polaire ?*

*Non, nous sommes, tout simplement, à 15000 ans du temps présent, au bord d'un lac qui, de Sablonnières par Arandon, s'étend jusqu'au lac actuel de la Save et s'écoule vers le Rhône par la rivière du même nom. La période glaciaire vient de se terminer. L'énorme loupe de glace qui se trouvait à la place du lac a presque fini de fondre et le microclimat, tout autour, est encore très froid. C'est ainsi que l'on peut imaginer le paysage découvert par les hommes venus en reconnaissance sur l'Isle Crémieu. Progressivement, ils vont s'y installer, vivant de cueillette, de chasse et de pêche jusqu'au jour où ils deviendront agriculteurs. Les pollens de poacées (graminées), type céréales, trouvés dans la tourbière de Hières-sur-Amby datant de moins de 2600 ans, on est en droit de supposer que c'est vers cette période que l'agriculture a débuté dans la région.*

*Pour créer les champs et les prés, nécessaires à son activité, le nouvel agriculteur a défriché des parcelles de la forêt qui couvrait, vraisemblablement, toute la région. C'est de la sorte qu'ont été apportées les premières modifications superficielles, c'est-à-dire de surface, à ces paysages que la nature a façonnés pendant des millions d'années. Pour répondre aux besoins croissants des hommes (habitations, voies de communication...) elles seront suivies de beaucoup d'autres. Toutes ne seront pas heureuses, et les erreurs ne sont pas toutes récentes.*

*Une idée reçue, et encore entendue récemment, voudrait que les paysages soient avant tout l'œuvre de l'homme. Il est vrai que, lorsque l'on se promène, le regard est d'abord attiré par le château fort sur son piton rocheux, par le viaduc qui enjambe la vallée, ou... le désert céréalier ! Le risque est grand d'oublier le rocher ou la vallée, qui ont permis ou généré ces ouvrages, en un mot, d'avoir une perception incomplète du paysage, et de ne voir que le travail de l'homme. Il ne s'agit pas de le minimiser, bien au contraire, mais de le remettre dans son contexte car on ne peut apprécier, vraiment, un paysage si on le dissocie de ses origines géologiques.*

*Ce livre a été conçu pour permettre au lecteur d'avoir une vue plus large, plus complète, des paysages de l'Isle Crémieu et, en un mot, d'aller au delà d'un simple regard touristique.*

## Bibliographie

- Bellair, P & Pomerol, C. (1965). Éléments de géologie. Armand Colin.
- Bernier, P. (1985). Une lagune tropicale au temps des dinosaures. Cartes géologiques du B.R.G.M.
- Clerc, J. Première contribution à l'étude de la végétation tardiglaciaire et holocène du piémont dauphinois.
- Dalbavie, T. Les tourbières au pays des plantes carnivores.
- Enay, R. L'Isle Crémieu, évolution morphologique et structurale. Bulletin Sté Linnéenne n°8 (oct.1980). Les formations glaciaires et les stades du retrait würmien dans l'Isle Crémieu. Bulletin Sté Linnéenne.
- Fischer, J.-C. Fossiles de France. Guides géologiques régionaux.
- Hillel & Hoffmann, J. Quand la vie faillit disparaître. In National Geographic (Septembre 2000).
- Mangold, C. Étude géologique du site de Larina.
- Mazenot & Gourc. Les tourbières de la vallée de la Bourbre.
- Monjuvent. (1988). Géologie alpine. T. 64. La déglaciation rhodanienne.
- Moret. (1947). Précis de géologie. Masson.
- Pons, A. Palynologie. La recherche. Pages 419 à 422.
- Roman, Géologie de la région Lyonnaise.
- Ruffaldi, P. Histoire de la végétation du lac de Cerin.
- Rulleau, L. Un haut lieu paléontologique de la région lyonnaise : St Quentin-Fallavier. Bulletin Sté Linnéenne (Avril 2003).
- Sigwarth, G. (1980). Roches et paysages d'Alsace. Éditions Mars et Mercure Wittolsheim.
- Villeneuve, J.-P. Histoire d'une découverte de calcite au nord de l'Isle Crémieu, Le Règne Minéral n°53.

*Tir de Mines à St Hilaire de Brens  
Photo : Didier Jungers ©*



Éditions  
& Moi

**L**es Éditions Édith & Moi sont une association d'aide à l'édition dédiée aux publications d'ouvrages sur le Patrimoine et sur l'Art. Elle met à disposition des auteurs les moyens logistiques indispensables à la réalisation de leur ouvrage.

Ce livre est une collaboration entre Édith & Moi, l'association Lo Parvi et l'auteur Georges Lachavanne.

Édith & Moi  
contact@edithetmoi.org  
Tel : 04 74 88 66 88

**Seconde parution**

**ISBN : 2-9520859-3-5**

## Remerciements

**Lucien Moly**, Président de Lo Parvi, et son conseil d'administration remercient très chaleureusement le Conseil Général de l'Isère et les entreprises dont le logo figure sur cette page pour leur aide financière. Sans elle ce livre serait resté à l'état de manuscrit dans les tiroirs de Lo Parvi !

L'auteur, **Georges Lachavanne**, de son côté, remercie le Professeur **Pierre Mein** et le géologue **Wolf Fischer** pour la caution scientifique qu'ils lui ont accordée.

Il remercie également tous ceux qui lui ont apporté leur aide :

**Didier Jungers** (04 74 88 66 88), pour l'aide à la mise en page mise en page et ses photos (certaines offertes à titre gracieux).

**Elisabeth Roux**, pour son aide à la réalisation des cartes et croquis.

**Françoise Blanchet, Maryse Budin, Marie-Rose Chevalet, Jean Collonge, Cécile Dubois, Henri Ferroul, Raphael Quesada, Denis Rival, Céline Robert, Jean Thomas, Dominique Tritenne**, pour leurs conseils, leurs renseignements, leurs remarques après lecture.

**Crédit photographique** : Georges Lachavanne (sauf indication).



