



L'Action Culturelle du Rectorat de Besançon et Les Musées des techniques et cultures comtoises sont heureux de vous présenter ce dossier de préparation, de suivi et d'évaluation de la visite des salines de Salins-les-Bains.

Cet ensemble s'adresse à la fois aux élèves de cycle 3 de l'école primaire et aux élèves de collège. Les documents concernent plusieurs disciplines : histoire, S.V.T., technologie et français notamment. La visite des salines peut donc faire l'objet d'une approche thématique à l'école élémentaire ou pluridisciplinaire au collège.

➔ Dans les pages qui suivent, vous trouverez :

Un dossier documentaire rédigé pour les enseignants

Il fait le point des connaissances en partant de généralités sur le sel pour déboucher sur la situation comtoise. Il est un premier outil de travail, que complète un ouvrage plus général sur les salines. Informations complémentaires sur le site Internet des Musées des techniques et cultures comtoises.

Une bibliographie et des outils permettant de travailler sur le thème du sel

Des fiches d'activités pour vos élèves, pour évaluer et approfondir votre visite

Elles se font en classe, en fonction de votre programmation. Les fiches numérotées de 1 à 4 sont conçues pour être réalisées en préparation à la visite. Les suivantes sont plutôt vues au retour, comme une exploitation à la sortie scolaire.



Bon travail !

➔ Vous pouvez choisir entre les exercices suivants :

Fiche 1 : le sel, une roche sédimentaire

cette fiche reprend le processus de fabrication du sel à partir de notions géologiques. Elle est essentiellement basée sur une étude de textes.

Fiche 2 : l'environnement géologique

Après avoir étudié la fabrication du sel, il s'agit d'en comprendre les modes d'extraction. C'est aussi une façon de sensibiliser les élèves à la raréfaction des ressources naturelles.

Fiche 3 : le sel, un produit irremplaçable

Cette fiche permet aux élèves de découvrir les utilisations du sel et les besoins en capitaux de l'État moderne. Elle débouche sur la création de la gabelle par la monarchie française.

Fiche 4 : la gabelle et ses conséquences

Les élèves travaillent sur la carte de Necker. Ils classent leurs réponses dans un tableau et schématisent leurs conclusions sur une carte simplifiée de la gabelle

Fiche 5 : la contrebande du sel

Cet exercice simple et attractif reprend le principe du classement d'idées. Vos élèves lisent les étiquettes et les classent en les collant sur les fiches récapitulatives.

Fiche 6 : l'importance du sel

C'est une fiche récapitulative. L'exercice 2 permet un classement intuitif de termes concernant la gabelle et la contrebande.

Fiche 7 : l'histoire des salines

Plus complexe, l'élève doit choisir entre 3 étiquettes celle qui convient. Ce travail peut se faire en groupe.

Fiche 8 : la fabrication du sel

L'élève doit reclasser les propositions en respectant le procédé de fabrication du sel utilisé à Salins.

Fiche 9 : le travail aux salines

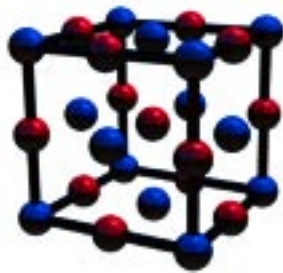
Cet exercice porte sur les conditions de travail des ouvriers du sel. Bon exercice de synthèse qui implique que l'élève se remémore l'ensemble des informations acquises lors de la visite.

Les salines de Salins-les-Bains sont un des onze sites des Musées des techniques et cultures comtoises. Retrouvez l'ensemble des ressources pédagogiques du réseau en consultant notre site internet ou en nous contactant aux :
Musées des techniques et cultures comtoises,
Place des anciennes salines 39110 SALINS-LES-BAINS Tél. : 00 33 (0)3 84 73 22 04
mail : secretariat@musees-des-techniques.org - internet : www.musees-des-techniques.org

➤ Qu'est-ce que le sel ?

Le sel est l'appellation courante du chlorure de sodium. Il s'agit d'un produit formé par l'association de deux ions : le cation sodium Na^+ et l'anion chlorure Cl^- . Outre ce constituant principal, on trouve également dans le sel, sous forme d'impuretés, d'autres corps, dont la quantité varie entre 1 et 10 % : argiles, sables, marnes, sulfates, calcaires et dolomies.

Le sel apparaît formé de grains friables, blanchâtres, limités par des faces planes. Ce sont des cristaux cubiques, généralement groupés (maclés) en trémies. À l'état pur, le sel est blanc, mais la présence de sels minéraux ou d'argile peut lui donner d'autres teintes. À Guérande, certains salins donnent des sels légèrement rosé ou gris ; en Inde, le calamanac est un sel noir ; à Hawaï on trouve des sels rouge ; en Chine et au Venezuela, des sels jaune.



Quand le sel se présente à l'état solide, les atomes qui le constituent sont organisés en petits cubes de 0,1 nanomètre de côté : un atome de chlore alterne avec un atome de sodium dans chacune des trois dimensions de l'espace. Un grain de sel (ou cristal) est une juxtaposition jointive à l'infini, face contre face, de ces cubes.

Le sel est également soluble dans l'eau, mais pas de manière uniforme : un litre d'eau, porté à une température de 15°C , peut en dissoudre 350 grammes. Si cette même eau est chauffée à 100°C , elle en dissout 400 grammes. Une telle variation de solubilité n'a pas manqué d'être exploitée dans certains procédés de productions de sel, donnant ainsi ce qu'on appelle du sel ignigène, c'est-à-dire produit par combustion.

➤ Formation du sel marin

Les roches salines (ou évaporites) se forment soit dans des milieux marins, soit sur les continents. Toutefois, celles qui sont localisées sur la terre ferme proviennent presque toujours d'un environnement marin ancien et de modifications survenues sur des dépôts salins antérieurs. Ainsi, qu'il soit gemme ou marin, le sel est le plus souvent d'origine marine, les gisements d'origine purement continentale étant exceptionnels. En conclusion, si dans le cadre de notre consommation courante, nous n'établissons pas de distinction entre les différents types de sels, il convient cependant de rappeler que le chlorure de sodium n'a pas une provenance unique.

On notera tout d'abord l'existence du sel marin. En effet, l'eau de mer contient habituellement environ 30 g de sel par litre (ou 30 kg par mètre cube). Autrement dit, si la totalité des océans venait à s'évaporer, le sel dissous formerait une couche de 51 mètres d'épaisseur, soit une masse de 40.000 millions de tonnes. Répandue sur toute la surface de la terre, cette couche atteindrait une épaisseur de 37 mètres.

Le sel de mer provient essentiellement du lessivage des roches, provoqué par le ruissellement des eaux de pluie. Par cet écoulement, l'eau a recueilli et entraîné des sels minéraux qu'on retrouve en quantités variables dans les océans. La présence du sel est également liée au volcanisme et aux grandes fractures de l'écorce terrestre. En effet, la Terre se forme, il y a 4,6 milliards d'années, par agglomération de poussières et de gaz venus d'une nébuleuse primitive. Cette Terre perd très vite son atmosphère originelle composée d'hydrogène et d'hélium en raison de la proximité du soleil. Elle s'entoure alors d'une atmosphère secondaire de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone et d'azote (dégazages provoqués par une intense activité volcanique).

Avec le refroidissement de la planète, la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère se condense à l'état liquide et provoque des pluies très abondantes, à l'origine de la formation des océans. Cette eau, chargée en gaz carbonique, attaque toutes les roches et en détache progressivement des morceaux riches en chlore et en sodium. Par écoulement, ces deux éléments, particulièrement solubles, se retrouvent, en moins de 100 millions d'années, en grande quantité dans les océans.

Solubilité et sédimentation

Le sous-sol recèle également une très grande quantité de sel. Pour en comprendre la présence, il faut remonter aux périodes les plus anciennes de notre histoire : à différentes époques géologiques (Trias et Eocène essentiellement), des mers ont recouvert puis abandonné de vastes zones continentales. Mais en se retirant, ces masses d'eau ont laissé d'importants dépôts, notamment du sel, pris dans la masse des sédiments marins. Les mouvements successifs de l'écorce terrestre ont ensuite contribué à enfoncer une partie de ces couches sédimentaires dans les profondeurs du sous-sol, si bien qu'aujourd'hui, il faut parfois creuser à plus de 3.000 mètres pour retrouver les gisements de ce sel, appelé sel gemme.

Le sel exploité à Salins-les-Bains (Jura) appartient à cette catégorie. On le trouve associé dans le sous-sol à la sylvine, à l'anhydrite et au gypse. On trouve également de la dolomie, roche proche du calcaire.

La formation du bassin salifère comtois

La formation d'un dépôt d'évaporites à Salins-les-Bains date de l'ère secondaire (-245 à -65 millions d'années), et plus particulièrement du Trias supérieur ou Keuper.

À la fin de l'ère primaire (-250 millions d'années),

la mer recouvre l'Europe orientale. L'Europe de l'ouest est émergée grâce à la formation de la chaîne hercynienne (qui regroupe le massif armoricain, le massif central, le massif des Vosges et de la Forêt-Noire).

Au Trias moyen (-220 millions d'années),

le continent reste émergé à l'ouest, mais la mer recouvre désormais l'est de la France et la région de Salins. C'est une mer peu profonde dans laquelle se déposent des calcaires et des marnes avec de nombreux restes fossilifères.

Au Trias supérieur (-215 millions d'années),

la région salinoise est toujours recouverte par les eaux : elle est au centre d'une lagune qui, en raison de sa faible profondeur, permet une évaporation plus intense sur cette partie du territoire. Cette configuration provoque le dépôt de dolomies, de gypse et surtout de chlorure de sodium. Au niveau de Salins même, on constate une couche d'évaporites de plus de 100 mètres d'épaisseur.

À la fin du Trias (-210 millions d'années),

la mer s'installe à nouveau de façon uniforme sur toute la plateforme continentale. Les dépôts de calcaires et de marnes reprennent et recouvrent les évaporites de la région de Salins.

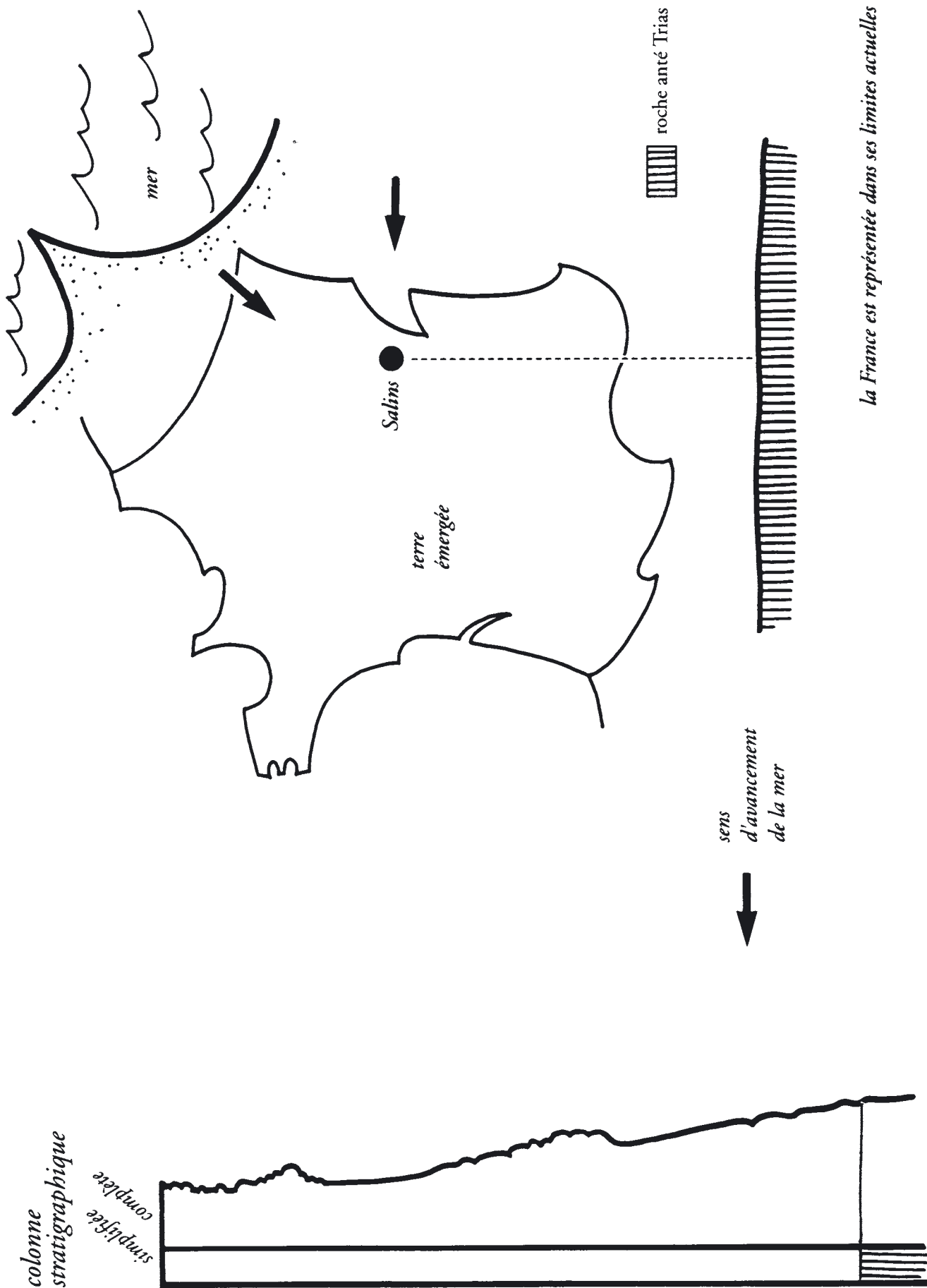
Si nous ne connaissons pas la largeur (extension est/ouest) du banc salifère triasique en Franche-Comté, nous savons qu'il est raccordé (extension nord/sud) aux gisements de l'Allemagne, qu'il part de la Lorraine-Champagne au nord pour se poursuivre en Franche-Comté et en Bresse et finir en bordure du domaine alpin au sud.

L'observation stratigraphique de la Franche-Comté montre que sur un socle ancien se sont empilées les couches géologiques secondaires, dont la partie supérieure comprend des argiles à gypse et des marnes renfermant des amas de sel gemme. Lorsque le Trias affleure, ou qu'il n'est pas trop profond, les sources salées sourdent. En effet, au contact de ces dépôts, l'eau se charge en sel et réapparaît en résurgence sous forme de sources ou de mares salées.

L'observation de l'emplacement des sources, mares et champs salées, retrouvé par les archéologues, révèle une couverture presque continue de la région, du nord au sud jusqu'à la bordure du Jura. On peut néanmoins remarquer que ces résurgences apparaissent plus concentrées autour de trois ensembles : de Lons-le-Saunier à Salins ; le long d'un arc de cercle au nord de Besançon, allant de Montferrand à Châtillon-le-Duc ; en bordure des Vosges méridionales.

Avant le Trias

(A)

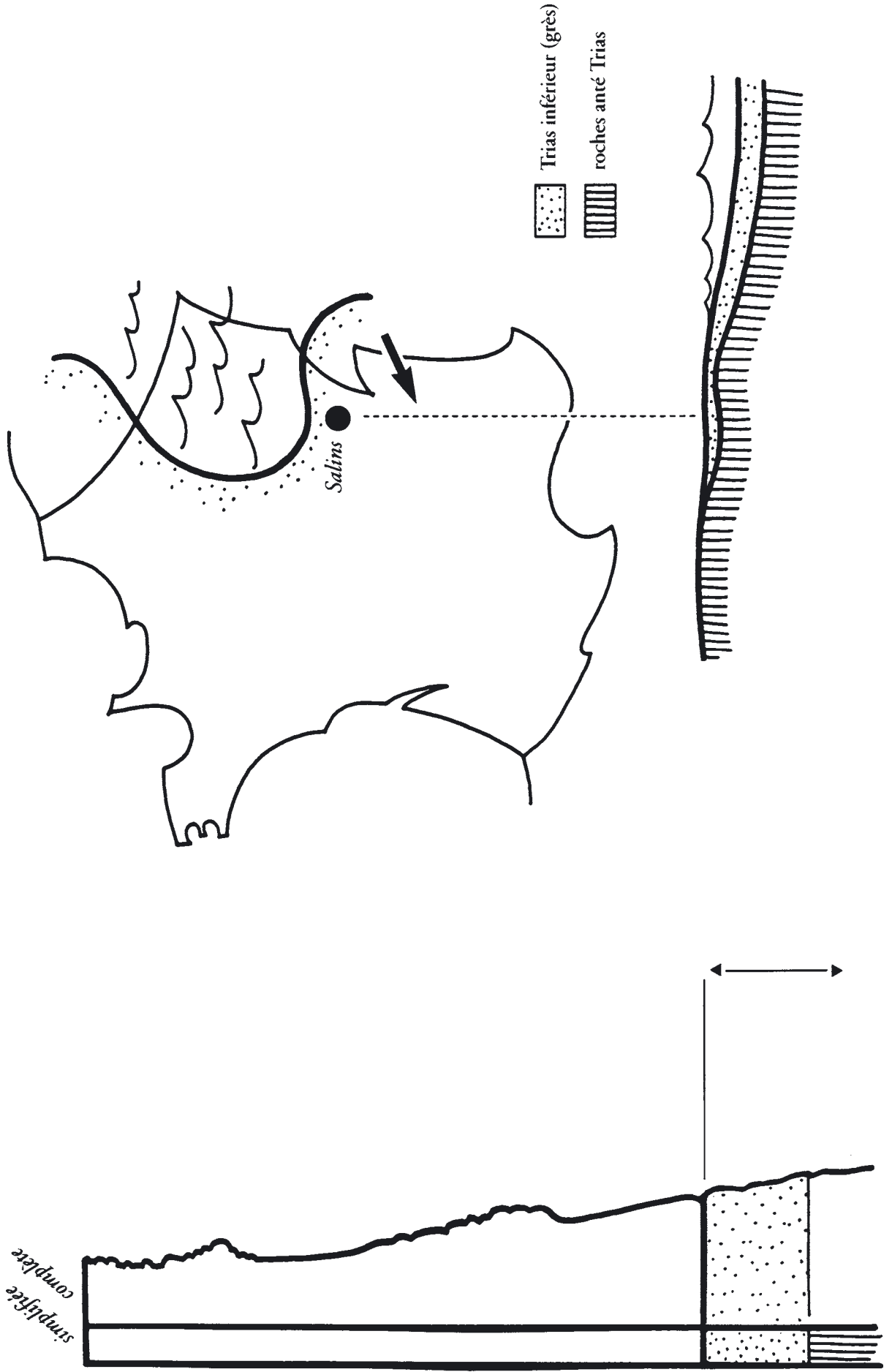


la France est représentée dans ses limites actuelles

(B)

Au Trias inférieur

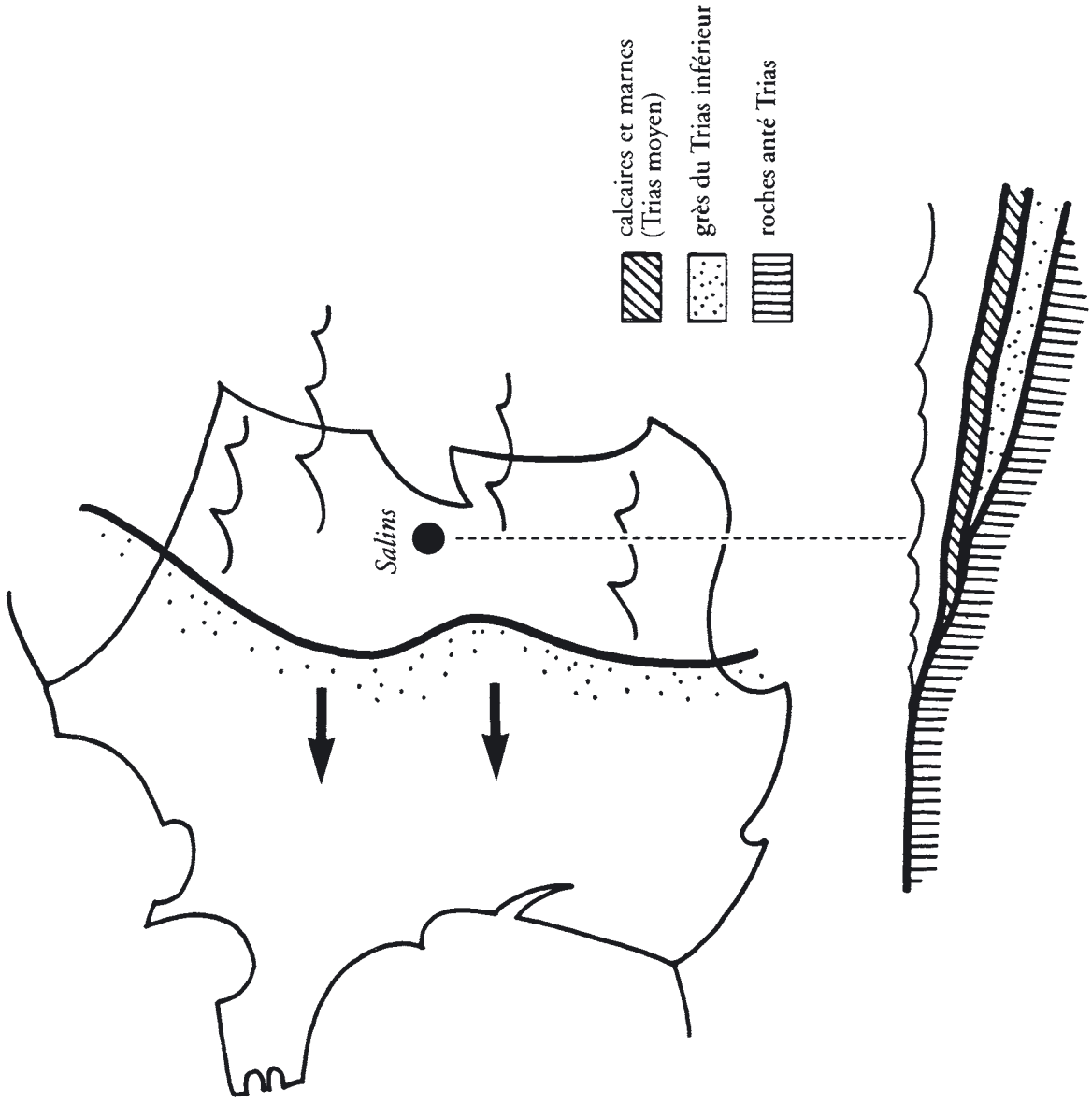
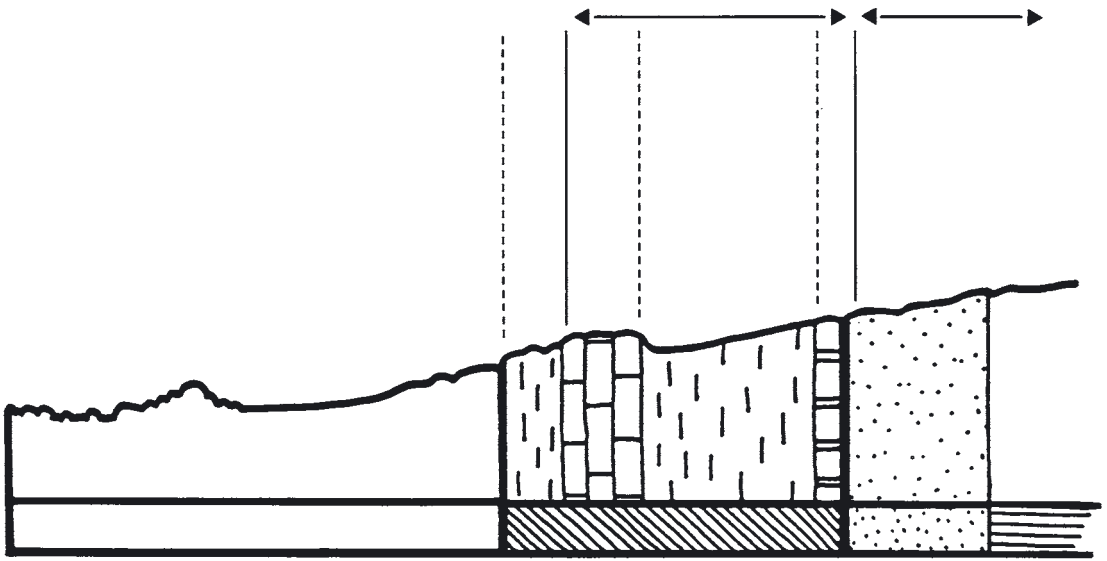
colonne
stratigraphique
simplifiée
complète



Au Trias moyen

©

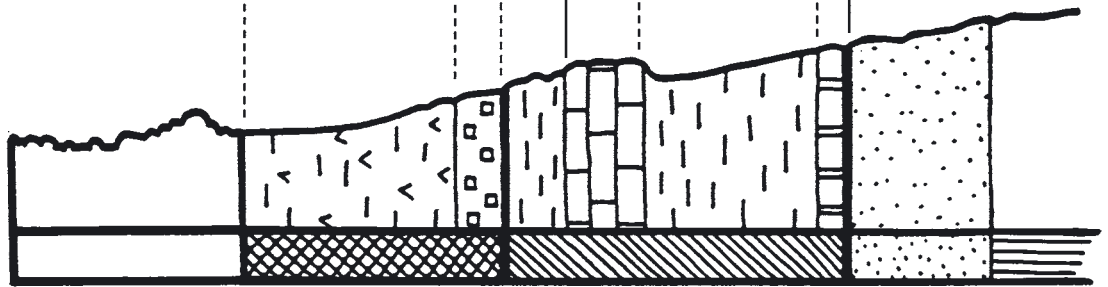
colonne
stratigraphique
simple et
complète



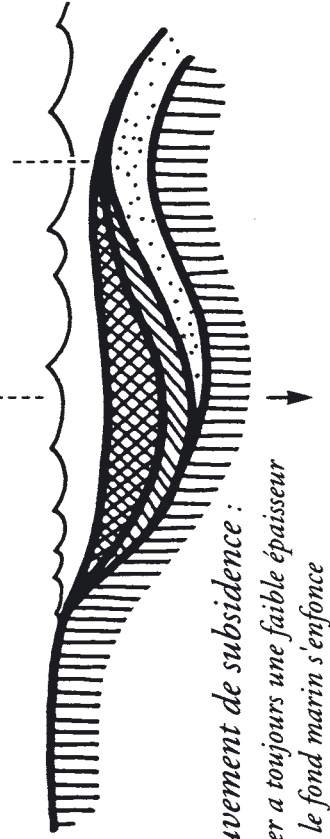
- calcaires et marnes (Trias moyen) [hatched pattern]
- grès du Trias inférieur [dotted pattern]
- roches anté Trias [vertically lined pattern]

Au Trias supérieur

colonne stratigraphique simplifiée



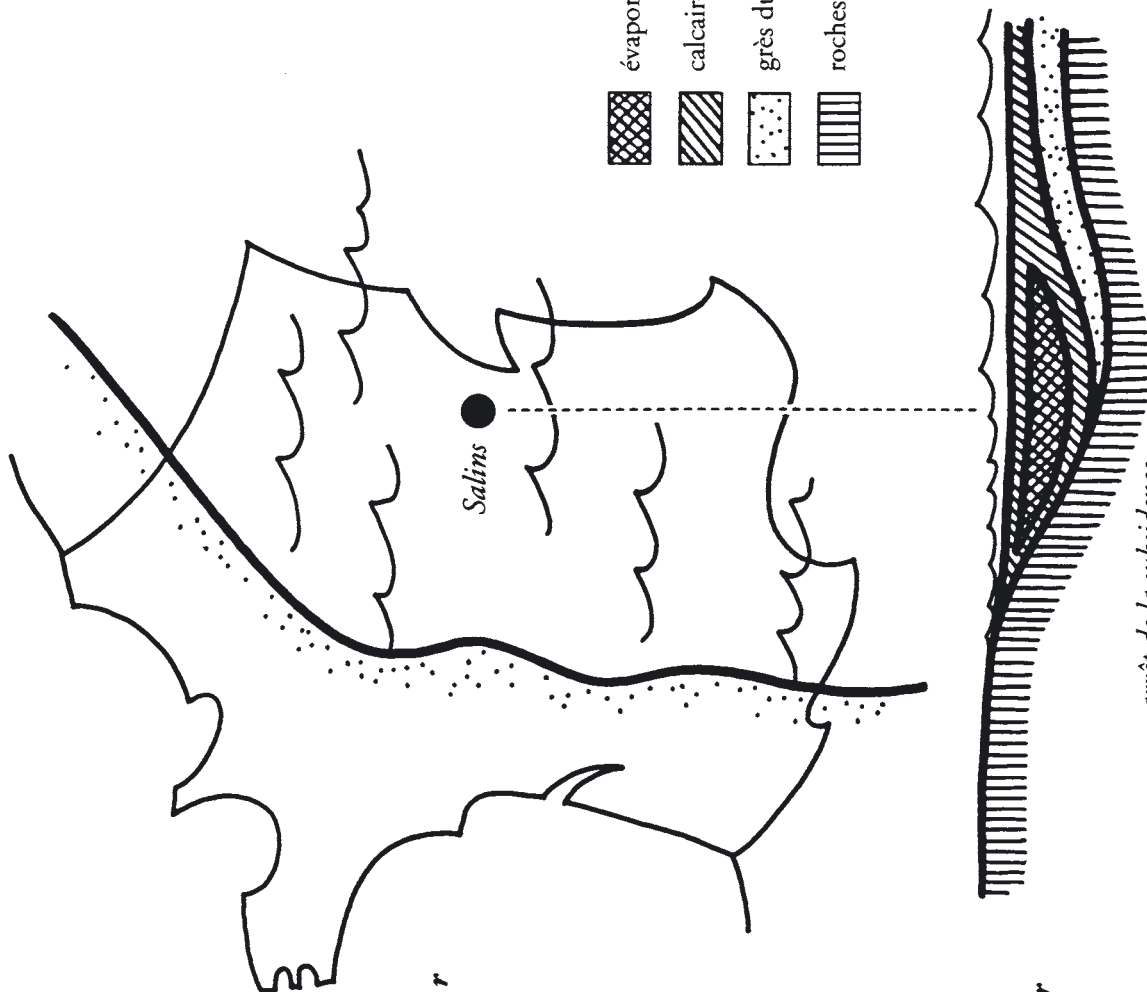
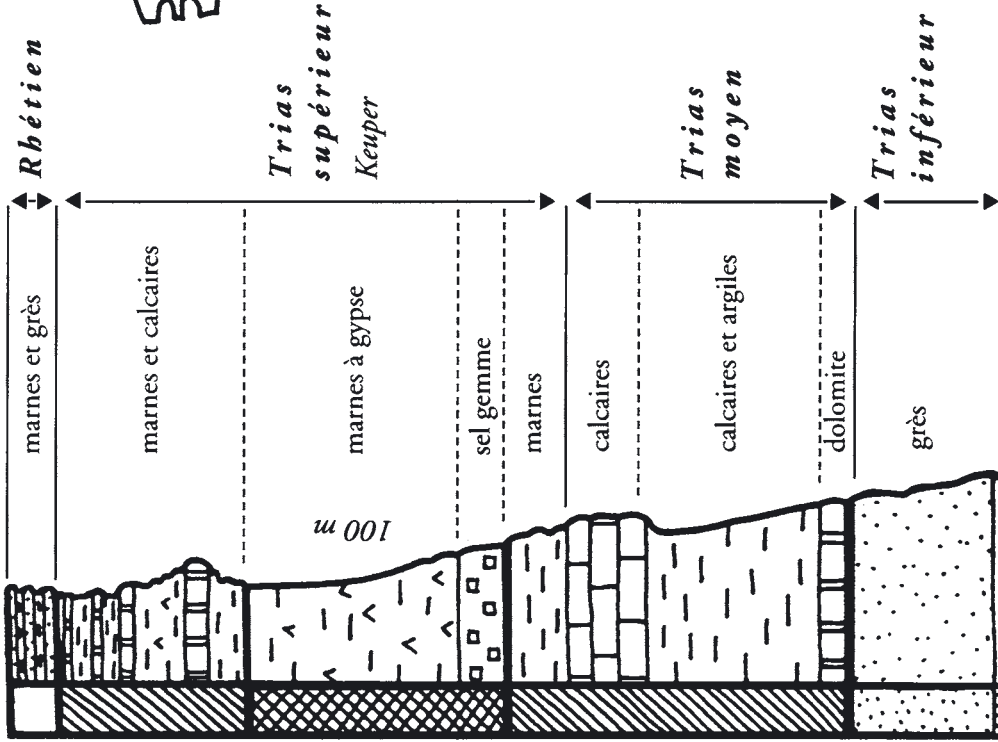
- évaporites
- calcaires et marnes
- grès du Trias inférieur
- roches anté Trias



*mouvement de subsidence :
la mer a toujours une faible épaisseur
mais le fond marin s'enfonce*

A la fin du Trias

colonne stratigraphique simplifiée



↳ Le sel : un produit indispensable pour l'être humain

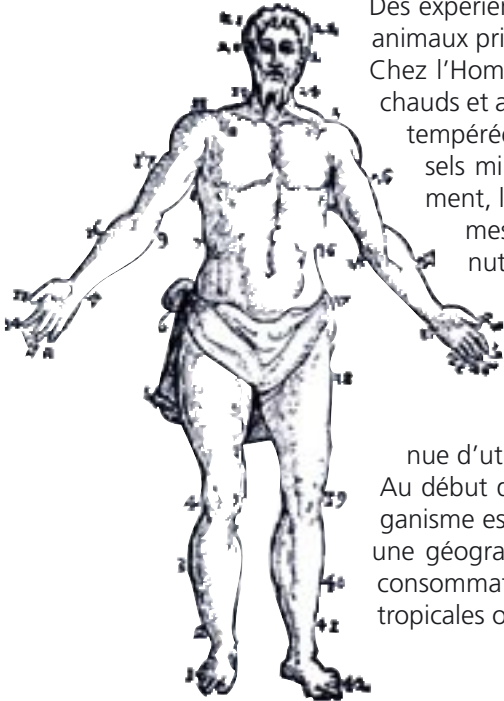
Le chlorure de sodium est nécessaire à l'équilibre hydrominéral de l'organisme. Des mécanismes de régulation (cérébral, rénal) permettent de maintenir le sel à l'intérieur du corps. La forte teneur en sel du liquide interstitiel ou extra cellulaire dans lequel baignent les cellules de l'organisme humain est une illustration du passé marin des espèces animales.

Des expériences de laboratoire sur des moutons ont permis de mettre à jour sur ces animaux privés de sel une véritable «faim de sel».

Chez l'Homme, le besoin de sel varie suivant les zones géographiques. Les climats chauds et arides favorisent la sudation, donc une forte perte en sel. Dans les régions tempérées, on considère qu'un adulte doit consommer de 20 à 30 grammes de sels minéraux par jour, dont 2 à 4 grammes de chlorure de sodium. Actuellement, la consommation moyenne des français est comprise entre 6 et 12 grammes, ce qui est excessif. A l'inverse, une carence en sel provoque une diminution du volume sanguin. Par suite, la baisse de la pression artérielle peut entraîner la mort.

Dès l'Antiquité, sel et médecine ont été associés. Mélangé à d'autres produits (graisse, miel, huile, farine etc...) il est utilisé par voie orale ou en application locale. Le XIXème siècle a redécouvert, avec le thermalisme les bienfaits des bains d'eau salée. La médecine moderne continue d'utiliser le sel : il favorise la réhydratation des grands brûlés.

Au début du siècle, le rapport entre pression artérielle et quantité de sel dans l'organisme est établi. La géographie de l'hypertension artérielle semble se calquer sur une géographie de la consommation de sel : très forte chez les Japonais, grands consommateurs de poissons salés, très faible chez les ethnies primitives des zones tropicales où l'alimentation est essentiellement végétale.



↳ Le sel : un produit utilisé partout et par tous

Longtemps, les usages quotidiens du sel ont été liés à ses deux qualités d'agent de sapidité et d'agent conservateur. Sur la table du riche, le sel était au côté des épices et des autres condiments. Sur celle du pauvre, il constituait le seul assaisonnement des plats.

Jusqu'aux découvertes d'Appert sur le vide et, plus tard, aux progrès de la congélation, le salage constituait l'un des rares procédés de conservation. Son pouvoir hygroscopique permet la déshydratation et stoppe la prolifération des bactéries anaérobies et coagule les albumines. Dans l'Egypte ancienne, le natron (carbonate de sodium naturel cristallisé) était, avec le bitume, utilisé pour la momification.

Le grec ancien n'utilise qu'un seul et même terme pour désigner le salage de la viande, la conservation du poisson et la momification.

Dans le cadre des politiques de santé, les pouvoirs publics profitent du caractère universel de la consommation du sel pour l'enrichir en nutriments de prévention.

C'est le cas de l'iode qui permet de lutter contre le goitre endémique. La quantité ajoutée est d'environ 1 gramme pour 10 kilos de sel. Cette méthode de diffusion est utilisée dans une quarantaine de pays. Le fluor est lui aussi concerné puisque, depuis 1985, un arrêté ministériel autorise en France la vente de sel fluoré pour lutter contre les caries dentaires. Il est alors dosé à raison de 250 milligrammes de fluor par kilo de sel.



↳ La conservation des aliments

En Europe, le saloir a toujours été une des pièces principales de la maison. La viande de porc, surtout, y est conservée ainsi que certains légumes comme les choux. L'abattage du porc a lieu entre la Toussaint et Noël, selon des méthodes qui diffèrent d'une région à l'autre mais le salage du porc se fait toujours à sec. Un saloir bien fait permet de constituer des réserves alimentaires pour tout l'hiver.

Le salage est traditionnellement une affaire d'homme. La tradition veut qu'une femme, pendant la période de ses règles, ne puisse pas approcher du saloir au risque de le gâter. La perte d'un saloir est une véritable catastrophe domestique.

Le sel est également associé à la conservation du poisson. Les romains les faisaient macérer dans du sel pour préparer une sauce très épicée : le garum. Au Moyen-Âge, en Europe du Nord, le développement de la pêche hauturière nécessite de très grandes quantités de sel pour le traitement du hareng. Le hareng-saur a été le plat principal des populations pauvres pendant tout le XIII^{ème} siècle. On considère qu'il a permis, en évitant disettes et famines, l'essor démographique de cette période et la survie des populations pendant le XIV^{ème} siècle. A partir du XVI^{ème} siècle et la découverte des bancs de Terre Neuve, la morue remplace le hareng sur la table du pauvre. Le salage se fait à bord des bateaux pour la «morue verte», ou à terre pour la «morue sèche».

Outre la conservation de la viande et des poissons, le sel permet aussi celle des fourrages en évitant la fermentation. Enfin, certains fromages comme le comté nécessitent un frottage à l'eau salée pour conserver leurs qualités.



↳ Un produit chimique de base

Actuellement, le sel est une des matières premières de base de l'industrie chimique. L'électrolyse du chlorure de sodium rend possible la production de chlore, de soude, de chlorate de sodium et de sodium métal. Le chlore entre dans la composition des matières plastiques tel le PVC, des solvants chlorés et des produits de blanchiment et de désinfection tels que l'eau de javel. La soude permet la réalisation de fibres textiles artificielles, de pâte à papier et de l'alumine.

Le chlorate de sodium intervient dans la fabrication de certains désherbants ou de certains explosifs. Le sodium métal est utilisé comme agent de synthèse en chimie organique et comme fluide caloporteur dans l'industrie nucléaire. Le carbonate de sodium (cristaux de soude), outre son utilisation ménagère, intervient dans l'industrie verrière.

À ces utilisations dans l'industrie chimique, il faut ajouter ses propriétés pour l'adoucissement des eaux -lave-vaisselle par exemple-, la conservation des cuirs et peaux en tant qu'agent déshydratant et antiseptique, la trempe des métaux, l'affinage de l'aluminium, la galvanoplastie, le vernissage des grès et céramiques.

Dans le domaine agricole, il sert, en dehors de l'alimentation animale, au rééquilibrage des sols après récolte de certaines cultures riches en sodium (épinards, betteraves, par exemple). Le secteur agro-alimentaire lui-même constitue un débouché très important, notamment depuis le développement du marché des plats cuisinés.

Enfin, le maintien d'une bonne viabilité hivernale sur les routes implique une très grande consommation de sel.

Pour approfondir :

HOCQUET (J.C), *Le Sel de la terre*, Editions du May, Paris, 1989.

DUNOYER DE SEGONZAC (G), *Les chemins du sel*, Gallimard, Paris, 1991.

MEYER (P), *L'Homme et le Sel : réflexions sur l'histoire humaine et l'évolution de la médecine*. Fayard, Paris, 1982.

**Le besoin de sel est universel, mais les ressources naturelles sont inégales.
Les méthodes de production de sel varient en fonction des civilisations.**

↳ L'exploitation minière

Les méthodes d'exploitation sèche du sel gemme de type minier existent en Europe depuis la période néolithique. A Hallstatt, en Autriche, des galeries descendaient jusqu'à 300 mètres de profondeur. Les archéologues ont découvert sur ce site l'outillage du mineur du premier âge du fer : pic, hache, sac de cuir pour le transport du sel. L'exploitation a perduré jusqu'à l'époque romaine. En Pologne, les mines de Bochnia et de Wieliczka ont été les plus importantes de l'époque médiévale. La saumure y était exploitée jusqu'à la découverte au XIII^{ème} siècle du sel gemme. Dès lors, les mineurs remontèrent les blocs de sel en surface. A Wieliczka on a exploité le sel mais on l'a aussi sculpté : dans une des salles de la mine, les mineurs ont construit une chapelle de 50 mètres de long et de 12 mètres de hauteur : sculptures, escalier, dallage, tout est réalisé en sel. Ailleurs, on exploite des mines à ciel ouvert comme à Taoudenni dans le Sahara, où l'on extrait des plaques de sel depuis le XVI^{ème} siècle. Dans cette région, les constructions sont réalisées en briques d'argile salifère sur piliers de sel.



Actuellement, la méthode minière la plus courante est dite à chambres et piliers abandonnés. Il s'agit de creuser un maillage de galeries se coupant à angle droit, en laissant intacts des piliers de sel qui soutiennent le terrain. L'exploitation se déroule de la manière suivante : face au front de taille, une haveuse réalise au ras du sol des saignées horizontales de 3 à 5 m de profondeur. Des trous sont alors forés et bourrés d'explosifs. Chaque tir permet d'abattre de 500 à 2000 tonnes de sel. Il est ensuite broyé, criblé au fond puis remonté par le puits de mine.

↳ Les marais salants



Les marais salants sont des installations de type agricole que l'on trouve sur de nombreux littoraux dans le monde. Trois facteurs sont déterminants dans l'installation d'un salin : le site, le temps, les marées. Un très vaste espace est nécessaire, souvent une zone côtière basse et alluviale. La cristallisation se réalise en plusieurs temps dans des aires différentes. Des canaux permettent la circulation de l'eau en assurant l'alimentation et la vidange des bassins. La taille du salin est déterminée en fonction du climat qui doit être chaud et relativement sec. En France, sur la côte atlantique, la récolte artisanale est journalière entre juin et septembre. Elle se fait depuis les bords du bassin. Sur les bords de la Méditerranée, la saison d'été sèche et chaude permet une récolte annuelle extrêmement mécanisée. Celle-ci se réalise sur la table saunante à sec, après vidange de l'eau.

↳ Les sources d'eaux salées

L'exploitation des sources salées est l'une des plus anciennes méthodes de production de sel. L'archéologie a livré les restes d'une véritable industrie du sel à l'époque néolithique, sous forme d'amas immenses de morceaux d'argile cuite. Ces dépôts peuvent aller jusqu'à 7 mètres dans la vallée de la Seille en Lorraine. L'eau salée était cuite dans des récipients d'argile que l'on devait briser pour récupérer le pain de sel à la fin de la cuisson. Cette technique est connue sous le nom de briquetage. On la rencontre en Allemagne, en Pologne, en Irlande mais aussi dans la Chine des Han. Actuellement, on utilise toujours les méthodes d'évaporation de saumures après dissolution des couches de sel. On emploie alors des évaporateurs en vase clos permettant d'économiser l'énergie.

➤ D'autres techniques

La technique de fabrication du sel utilisée dans la région de Bilma au Niger se situe entre celle du salin et celle de la cuite de la saumure. Des bassins de 2 mètres de profondeur sont creusés pour atteindre la nappe aquifère qui traverse des couches de terre salée. L'eau stockée dans ces bassins s'évapore d'avril à octobre et dépose le sel. La récolte se fait à l'aide de tessons de Calebasses. Le sel séché est conditionné en pain dans des moules de troncs de dattiers qui lui donnent une forme de fût de colonne.

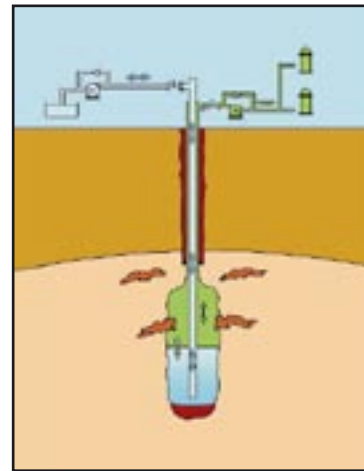


Le lessivage d'une matière première peut être également utilisé pour produire du sel. Il peut s'agir de sable salé, comme sur les côtes de la Manche au XVIème siècle ou au Japon jusqu'à une période récente, de cendres de tourbe brûlée en Zélande ou en Frise au Moyen-Age ou de terres salées dans les zones sahariennes. Les Baruya de Nouvelle-Guinée utilisaient également les cendres d'une herbe à sel cultivée spécialement. La cendre salée est passée dans un filtre, constitué d'herbes et d'argile, en forme d'entonnoir et posé sur des perches dominant un réservoir. Pour obtenir une saumure saturée on

renouvelle l'opération plusieurs fois. Elle est ensuite versée dans des moules de bananiers tressés sur un cadre de bambou, avant d'être mise au four. La cuisson dure 5 jours et 5 nuits. Les barres de sel obtenues sont emballées dans des écorces et des feuilles de bananiers, qui durcissent en séchant et assurent ainsi une bonne protection pour le transport de ces barres qui pèsent 30 kilos. Le cycle complet de production dure 45 jours. Ce laps de temps, très important, fait du sel un produit cher dans une économie «primitive».

➤ Des cavités très utiles

Le stockage des produits pétroliers constitue une utilisation annexe des gisements de sel gemme. Des cavités sont aménagées dans les poches de sel, grâce à un lessivage à l'eau douce, identique à celui utilisé pour la production de saumure. Ce type de stockage existe en France depuis le début des années 1970, à Manosque notamment.



Pour approfondir :

HOCQUET (J.C), *Le Sel de la terre*, Editions du May, Paris, 1989.

COLAS (A), *Le Sel*, Collection «Que sais-je ?» n° 339, Presses Universitaires de France, Paris, 1985.

Textes et Documents pour la classe, *Le Sel*, N°555, juin 1990.

LE COMMERCE DU SEL

Les lieux de production du sel sont très concentrés par rapport aux lieux de consommation. Très tôt, le sel a fait l'objet d'un commerce actif et multiforme. Tous les chemins, de la piste saharienne à la route maritime, ont été empruntés par des convois de sel et, depuis le XIIIème siècle, l'essor démographique et urbain a encore accentué ces flux en Europe.

↳ Les mers

Très actif en Méditerranée au XIIIème siècle, le commerce maritime du sel se déplace progressivement vers le centre et le nord de l'Europe, pour répondre notamment au développement des pêches hauturières en mer Baltique. Au XVème siècle, la route reliant les salins de Bourgneuf aux ports hanséatiques compte parmi les itinéraires maritimes les plus fréquentés.

A partir du XVIème siècle, de nombreux bateaux chargés de sel quittent l'Europe pour rejoindre les bancs de Terre Neuve où se pratique la pêche à la morue. La flotte nordique est obligée de faire le détour par la côte atlantique pour faire provision du sel nécessaire au salage du poisson.

Dans le bassin méditerranéen, Venise et Gènes s'approvisionnaient sur les rivages d'Afrique du Nord, à Ibiza ou encore en Espagne.

Il n'existe pas de forme particulière de bateaux pour le transport du sel. Son coût et son poids ont simplement favorisé le développement des gros tonnages. Le sel a pu servir parfois de lest, réparti dans les cales des navires commerciaux.

↳ Les voies d'eau intérieures

Le réseau fluvial a été très utilisé pour faire circuler le sel à l'intérieur des pays, notamment entre les ports maritimes et ceux de l'arrière pays. Les bateaux utilisés sont des barques à fond plat, non pontées et très longues, jusqu'à 20 mètres parfois. La navigation se fait sur toutes les rivières, même les plus remuantes.

↳ Les routes terrestres

Le transport terrestre est très important jusqu'à l'arrivée du rail. Tous les chemins sont utilisés et les barrières naturelles ne constituent pas des obstacles infranchissables. C'est ainsi qu'au XVème siècle, un tunnel est percé sous le mont Viso pour ravitailler en sel les vallées piémontaises.

On pratique le portage ou le roulage et les chemins du sel font vivre toute une population de voituriers, muletiers et aubergistes installés aux étapes. En Afrique il existait une route commerciale de sel qui reliait le Moyen-Orient au Golfe de Guinée. Entre le XIème et le XVIème siècle, les salines sahariennes d'Idjil ou de Teghasa exportaient leur production vers les empires du Mali, du Ghana, du Shongai . Le contrôle de ces routes permettait la domination sur une région.

Aujourd'hui encore, les Touaregs du Niger empruntent la piste du désert du Ténéré pour apporter le sel de Bilma à Agadès.

Le sel a souvent servi de monnaie d'échange dans le cadre d'une économie non monétaire. Au Soudan on échangeait du sel contre de l'or. A Tombouctou un esclave était payé avec une plaque de sel de la longueur de son pied. Marco Polo raconte que les Mongols utilisaient des rondelles de sel polies translucides comme monnaie. Quant à la Suisse, pauvre en sel, elle troquait ses soldats contre le précieux condiment .

↳ Actuellement...

Actuellement, 20 % seulement de la production mondiale fait l'objet d'un commerce international. La plupart des Etats produisent en effet du sel à l'exception de la Scandinavie, de quelques Etats d'Europe Centrale et des pays à régime pluviométrique équatorial.

Pour approfondir :

HOCQUET (J.C), *Le Sel de la terre*, Editions du May, Paris, 1989.

HOCQUET (J.C), *Le sel et le pouvoir, de l'an mil à la Révolution française*, Albin Michel, Paris , 1985.

DUNOYER DE SEGONZAC (G.), *Les chemins du sel*, Gallimard, Paris, 1991.

↳ Le sel : un instrument fiscal idéal ?

Le sel est indispensable à tout organisme vivant et il n'existe aucun produit de substitution. Cette particularité a éveillé très tôt l'intérêt des gouvernants qui ont contrôlé rapidement la production puis la distribution du sel, avant d'en faire un instrument fiscal. Le monopole est pratiqué depuis l'Antiquité. Il existe dans l'Empire Perse, en Chine à l'époque de la dynastie Han, en Grèce à l'époque hellénistique. Rome est bâtie le long de la route reliant les salines étrusques aux vallées de l'Apennin. Dès le VI^{ème} siècle, le monopole du sel y est instauré afin d'éviter les pénuries provoquées par la spéculation des marchands. Il est appliqué à tout l'Empire au fur et à mesure des conquêtes et la seconde guerre punique est en partie financée par une augmentation de la taxe sur le sel. Le soldat romain reçoit, quant à lui, sa solde en sel : le *salarium*, dont dérive le mot actuel de salaire.

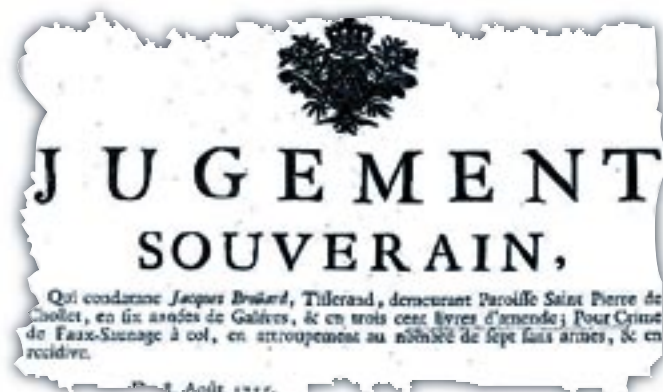
↳ Les premiers pas de la gabelle

En France, le sel est soumis dès l'époque médiévale à des taxes féodales prélevées le plus souvent pendant son transport, par des arrêts forcés à de multiples péages. Ces taxes pèsent sur les marchands et permettent aux seigneurs de tirer des revenus du commerce du sel sans le pratiquer. Ce sont cependant les souverains qui vont transformer progressivement ces taxes en impôt permanent : la gabelle qui vient du mot arabe *kabala* signifiant taxe. Cette mutation s'effectue progressivement. Au début du XIV^{ème} siècle, une gabelle du sel est mise en place, temporairement, par Louis X pour lutter contre les spéculations marchandes. Le pouvoir organise alors la distribution pour limiter les pénuries et se fait rétribuer pour ce service. Le 20 mars 1340, une ordonnance de Philippe VI de Valois instaure le monopole royal de la vente du sel. La gabelle est née, elle vivra jusqu'à la Révolution.

↳ La mise en place de la Ferme Générale

Un système particulier de stockage et distribution du sel se développe avec la mise en place de la gabelle dans le royaume de France. Au départ, le sel est livré sous forme de pains aux greniers. Les greniers sont à la fois des magasins de stockage, des entités territoriales et des juridictions. Chaque province possède plusieurs greniers dans lesquels la population achète sa part de sel. Le sel est vendu par les grenetiers, officiers désignés par le gouvernement, qui reversent au roi la recette nette de la vente. Au XVI^{ème} siècle, le dauphin, futur Henri II, afferme séparément l'approvisionnement des greniers et l'impôt de la gabelle. Cette transformation s'achève au milieu du XVII^{ème} siècle. L'extrême diversité des provinces et les privilèges qu'elles conservent alourdissent le système fiscal. L'Etat n'est plus capable d'assurer lui-même le prélèvement de l'impôt sur le sel. Cette tâche revient alors aux fermiers généraux. Ces derniers signent un bail avec le roi, généralement de 6 ans. Ils s'engagent à lui payer, à l'avance, une somme très lourde et ont, ensuite, toute liberté pour en récupérer le montant. Les fermiers ne sont donc pas rétribués par des gages, comme le sont les officiers du roi mais sur les profits de la Ferme.

Pour l'ensemble du royaume, les Fermiers Généraux sont au nombre de 40. Pour réunir la lourde caution qu'ils doivent au roi, ils font très souvent appel aux Grands du royaume, princes du sang ou ministres. Ces Grands reçoivent ensuite des parts des bénéfices réalisés par les Fermiers. Grâce à la gabelle, ces derniers deviennent très riches et puissants. Ils échappent au contrôle du roi, ce qui explique leur impopularité et la haine qu'éprouve à leur égard la population.



↳ La gabelle : un impôt inégal

La gabelle apparaît très rapidement comme un instrument fiscal très efficace. Elle s'applique en effet tout d'abord à la production du sel. Le sous-sol du territoire français appartient au roi, celui-ci possède et contrôle donc les matières premières que renferme son royaume. Les eaux salées, les saumures, n'échappent pas à ce principe.



Carte de Necker

La gabelle s'applique également à la vente du sel. Ayant besoin de nouvelles ressources financières, les rois de France créent une obligation d'achat du sel par la population, il s'agit du «sel du devoir». La gabelle, avec l'obligation d'achat qu'elle comporte est très impopulaire dans le royaume. De plus, alors que tout le monde devrait payer cet impôt indirect, certains membres de la noblesse, du clergé, la plupart des officiers royaux et des membres des universités ne le payaient pas : ils étaient dits «franc-salés».

Enfin, la valeur de la gabelle varie suivant les provinces qui sont réparties en quatre grandes zones :

- **Pays de grande gabelle** : ils correspondent au vieux domaine capétien (Bassin de la Seine, Loire moyenne). Les habitants doivent accomplir le devoir du sel et la gabelle y est maximale. Elle s'applique sur un sel provenant essentiellement de l'Atlantique.
- **Pays de petite gabelle** : c'est-à-dire le couloir rhodanien, les pays de la Saône, le Languedoc et la Provence. L'impôt est prélevé avant que le sel ne quitte le marais salant ou salin. Ces provinces ne connaissent donc pas l'impôt du sel. Chacun peut en acheter lorsqu'il en a besoin.
- **Pays de gabelle des salines et de «quart-bouillon»** : il s'agit de la Basse-Normandie où le sel est taxé au quart du prix d'où le nom de «quart-bouillon», de la Lorraine et de la Franche-Comté. Le sel est ignigène, c'est-à-dire produit par cuisson des saumures. Dans ces provinces, l'impôt est perçu directement aux salines mais des différences s'observent dans le prix du sel. Il est par exemple plus élevé en Lorraine qu'en Franche-Comté.
- **Pays libres de gabelle ou redimés** : ces provinces, Bretagne, Flandres, Aquitaine, sont venues au royaume de France avec leur franchise ou l'ont obtenue par rachat après la guerre de Cent Ans. Anne de Bretagne, par exemple, lors du traité de rattachement de sa province à la France en 1532, fait préciser que jamais la Bretagne ne serait soumise à la gabelle. Cette région apparaît dès lors comme doublement privilégiée puisqu'elle produit son sel et que celui-ci se trouve en vente libre.

↳ Gabelle et contrebande

Cette forte diversité à l'intérieur du royaume est à l'origine de la contrebande du sel, le «faux-saunage». Cette contrebande se développe dès l'apparition de la gabelle mais est aussitôt réprimée. Les faux-sauniers doivent, s'ils sont pris, verser de lourdes amendes ou sont marqués du «G» de gabelle au fer rouge. A partir de 1680, les coupables sont condamnés aux galères et ils sont condamnés à mort à partir de 1704 pour une action armée de plus de cinq hommes ou pour récidive.

Pour prévenir cette contrebande, professionnelle ou non, la Ferme Générale met en place des barrières, contrôlées par les gabelous, entre les différentes provinces. Sur les frontières de la Bretagne par exemple, les gabelous forment des brigades et tiennent des postes toutes les demi-lieues sur trois ou quatre lignes et sur une longueur de sept lieues.

La gabelle et la Ferme Générale sont supprimées en 1791. Elle revient avec l'Empire mais l'obligation d'achat a disparu, elle n'est donc plus qu'un impôt indirect semblable aux autres.

Le mot gabelle, lui, n'est supprimé des textes réglementaires qu'en 1945.



Pour approfondir :

HOCQUET (J.C) *Le sel et le pouvoir, de l'an mil à la Révolution française*, Albin Michel, Paris , 1985.

HOCQUET (J.C), *Le Sel de la terre*, Editions du May, Paris, 1989.

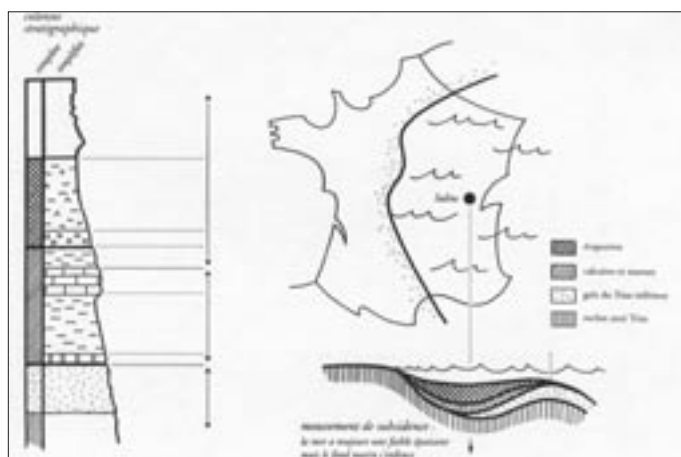
DUNOYER DE SEGONZAC (G), *Les chemins du sel*, Gallimard, Paris, 1991.

Le sel franc-comtois

Les gisements de sel marin fossilisé en Franche-Comté se situent dans les dépôts de l'ère secondaire, en particulier dans la partie supérieure du trias : le keuper. Les roches salines qui résultent de l'évaporation intense, dans des conditions favorables, de l'eau de mer font partie des roches sédimentaires. Elles sont associées à des argiles à gypse et des marnes schisteuses. Ces amas de sel gemme sont progressivement dilués par des eaux souterraines qui fournissent des eaux salées ou muire. Ces zones salifères se répartissent en trois ensembles géographiques :

- de Lons-le-Saunier à Salins, avec les sources de Lons-le-Saunier, Montmorot, Tourmont, Grozon.
- en bordure des Vosges méridionales autour des sources de Saulnot, Couthenans, Chenebier, Gouhenans, Melecey, Etroitefontaine.
- au Nord de Besançon, de Montferrand à Châtillon-le-Duc, avec le gisement de Miserey.

Il existe par ailleurs des sources isolées.



Carte du Trias Supérieur



Les salines

L'exploitation du sel en Franche-Comté s'étend du début de notre ère, selon des témoignages archéologiques à Grozon, à 1966, date de la fermeture de Montmorot. Outre Grozon, seules les salines de Salins et de Lons-le-Saunier sont attestées avant l'an mil. L'exploitation du sel dans les salines de Saulce, Saint-Hyppolyte, Saulnot et Scey-sur-Saône est confirmée à l'époque médiévale. A l'exception des établissements de Scey-sur-Saône et Tourmont, ces salines produisent du sel tout au long de l'époque moderne. A Arc-et-Senans, l'exploitation débute en 1779.

Au XIXème siècle, la découverte des sondages ne bouleverse pas la géographie traditionnelle des salines francs-comtoises. Plusieurs unités de production voient cependant le jour : Montaigu, Poligny, Miserey, Châtillon le Duc, Pouilly, Serre-les-Sapins, Montferrand etc. L'effondrement de l'exploitation du sel franc-comtois remonte aux années 1960. Actuellement, elle ne subsiste qu'à Poligny pour approvisionner le centre industriel de Tavaux et à Salins, Lons-le-Saunier et Luxeuil pour le thermalisme.

Pour approfondir :

BRELOT (C.-I.), LOCATELLI (R), *Pour une histoire du sel et des Salines en Franche-Comté*, Rapport illustré de 125 pages et 2 cartes hors-texte, Septembre 1979, A.C.A.T.P., .U.A.T.P.



L'exploitation des sources salées à Salins est sans doute très ancienne, peut-être dès le premier siècle avant Jésus-Christ.

Cependant, elle n'est attestée formellement qu'au XI^{ème} siècle par un texte hagiographique, la vie de Saint Anatoile. En 1115, une charte mentionne la présence de deux salines sur ce site. Chacun des deux bourgs de la ville médiévale possède alors un établissement de production du sel. La Grande Saunerie dans le Bourg Dessus et le Puits à Muire ou petite saline dans le Bourg Dessous.

↳ La Grande Saunerie

Dès le XIII^{ème} siècle, la Grande Saunerie est une véritable forteresse dans la ville, formée de remparts et dominée par une tour. Aujourd'hui, ces murs d'enceinte ont disparu et, seule, demeure la porte d'entrée. Des documents iconographiques permettent de dresser un portrait de la Grande Saunerie à différentes époques. Au XVII^{ème} siècle, elle se compose par exemple :

- de bâtiments de surface : la maison du Pardessus ou maison du directeur, les bernés qui abritent à la fois les réserves d'eau salée -la muire, les poêles ou chaudières servant à la cuisson de la muire, les ouvriers et étuilles où le sel est façonné et stocké. Il y a aussi des dépendances, forges et écuries notamment.



- d'installations souterraines où jaillissent les sources d'eau salée : le Puits d'amont qui est la source la plus ancienne et la plus importante de la Grande Saunerie, le Puits à Gré, utilisé dès le XIII^{ème} siècle. Il est relié au Puits d'Amont par des galeries passant sous la Grande Saline. Ces souterrains ont été largement remaniés dans le temps. Une étude architecturale récente du Puits d'Amont a permis d'établir trois périodes de construction. La plupart des arcs sont formés d'une structure généralement antérieure au XVIII^{ème} siècle. Les voûtes paraissent très remaniées. La majorité d'entre-elles sont postérieures au XVII^{ème} siècle. Les consolidations dateraient, elles, le plus souvent du XIX^{ème} siècle !



↳ Le Puits à Muire

Comme la Grande Saunerie, ce deuxième centre de production comporte des installations en surface et d'autres au sous-sol. La ressemblance s'arrête là. En effet, le Puits à Muire couvre une surface moins importante que la Grande Saunerie, et il se trouve dans la ville de Salins elle-même, intégré à sa structure.

↳ L'établissement thermal

L'utilisation des eaux salées à des fins médicales a été une source de diversification importante pour les salines de Salins. Elle s'est faite sous l'impulsion d'un homme d'affaires, Grimaldi, qui a racheté la concession royale d'exploitation des salines en 1843. Le thermalisme, véritable phénomène européen, est alors très en vogue et, en juillet 1854, la petite saline est détruite pour reconstruire un établissement thermal. Les indications concernent alors le rachitisme et les affections urinaires chez l'enfant, les affections gynécologiques chez la femme. Les années 1880 constituent l'âge d'or du thermalisme salinois. A partir de 1914, la clientèle change et l'on assiste au développement du thermalisme social. Depuis 1955, l'établissement est mis en régie par la municipalité.

L'établissement thermal a longtemps utilisé les eaux mères des salines, c'est à dire les saumures résiduelles récupérées après les cuissons dans les poêles. Un contrat obligeait les salines à fournir ces eaux à la maison de cure, et c'est cette contrainte qui explique le maintien de l'activité aux salines jusqu'au début des années 1960. L'établissement thermal choisit à cette époque de traiter ses malades directement avec les eaux salées du sous-sol, les eaux vierges. Les salines n'ont alors plus de raison d'être et la production du sel cesse en 1962.

Pour approfondir :

BRELOT (C.-I.), LOCATELLI (R), *Un millénaire d'exploitation du sel en Franche-Comté : contribution à l'archéologie industrielle des salines de Salins (Jura)*, A.C.A.T.P., I.U.A.T.P., C.R.D.P., Besançon, 1981.
BRELOT (C.-I.), *La saline comtale de Salins*, C.R.D.P., Besançon, 1985

↳ Du sous-sol aux chaudières



Après leur récolte dans les souterrains, les eaux salées, la muire, sont dirigées dans une grande cuve de réserve. Elles sont ensuite réparties dans les différents bâtiments de fabrication du sel : les bernes. Une berne peut abriter une ou plusieurs poêles ou chaudières. Au départ, ce sont de vastes cuves ovales, larges et peu profondes constituées de "platines de fer cousues ensemble avec de gros clous riftés" selon la définition de l'Encyclopédie. Ces poêles sont suspendues à deux grosses poutres par des chaînes de fer pour éviter d'écraser le fourneau lorsqu'elles sont remplies. Au milieu du XIX^{ème} siècle, les poêles prennent leur forme actuelle. Elles sont

rectangulaires et mesurent plus de 16 mètres de long, environ 6 mètres de large sur 50 centimètres de profondeur. Leur capacité est alors de 45 000 litres.

↳ La cuite de la muire et le conditionnement du sel

Les opérations de fabrication du sel à partir de saumure chauffée ont évolué dans le temps, bien qu'elles reposent toujours sur le même principe. Il s'agit en effet, de chauffer la saumure captée dans les galeries des Salines dans des cuves appelées poêles. Selon l'intensité de la chaleur du feu, la durée et la régularité de la chauffe, la salinité de la saumure, différentes qualités de sel pouvaient être produites.



Ainsi, vers 1780, l'opération de cuite, c'est-à-dire l'évaporation de l'eau contenue dans une poêle, dure entre 17 et 18 heures. La cuite comprend quatre phases distinctes de près de quatre heures chacune. Le sel est alors récolté par des femmes à l'aide de râbles, puis convoyé dans l'ouvroir où des ouvrières le façonnent pour réaliser des pains de sel, les « salignons ». Les pains séchés prennent alors le chemin de l'étauille pour être mis ensuite dans des paniers : les bénées. Le sel en grains est conditionné en tonneaux : les bosses.

Aux XIX^e et XX^e siècles, la production de sel est assurée en continue. Les poêles ne sont arrêtées que pour entretien, réparation ou diminution de la production. À Salins, une poêle est généralement servie par deux tireurs de sel qui récoltent une tonne de sel par jour. Le tirage du sel est effectué le matin par des hommes, à l'aide d'un râble (long râteau percé) qui permet de ramener le sel au bord de la poêle, d'où il est ensuite pelleté sur l'égouttoir (sorte de toiture en bois) de la poêle.



Les sauniers chargent le sel récolté dans des wagonnets - ou des tomberaux - qu'ils tirent jusqu'aux magasins. Le conditionnement du sel s'effectue dans les magasins, où les sacs de 50 kg sont chargés avec un entonnoir, pesés et fermés au moyen d'une sangle.

Pour approfondir :

BRELOT (C.-I.), LOCATELLI (R), *Un millénaire d'exploitation du sel en Franche-Comté : contribution à l'archéologie industrielle des salines de Salins (Jura)*, A.C.A.T.P., I.U.A.T.P., C.R.D.P., Besançon, 1981.
BRELOT (C.-I.), *La saline comtale de Salins*, C.R.D.P., Besançon, 1985.

Les salines de Salins connaissent au cours de leur histoire des innovations techniques importantes, notamment dans les procédés d'élévation et de récolte des eaux salées.

↳ L'élévation des eaux

Dans le Puits à Muire, la récolte des eaux salées se faisait à une vingtaine de mètres de profondeur. Se posait alors le problème de l'élévation de ces eaux vers la surface.

Plusieurs solutions ont été utilisées :

Le griau : c'est une perche à balancier et contre-poids. Ce système rudimentaire existait encore au XVIII^{ème} siècle, sans doute en dépannage.

La signole : en 1468, on installe une signole. Il s'agit d'un système de noria très simple. Un cheval entraîne une grande roue sur laquelle des barils sont fixés par des lanières de cuir. Ceux-ci se remplissent dans une cuve d'eau salée située au sous-sol et déversent leur contenu à l'étage, dans des canaux menant aux réserves.



La roue hydraulique : au milieu du XVIII^{ème} siècle, une innovation technique majeure se met en place à Salins. En 1756 et 1761, en effet, le Puits à Muire et le Puits d'Amont se dotent de machines hydrauliques. Le courant de la rivière qui traverse Salins, la Furieuse, remplace alors la force animale en animant une roue à augets. Elle entraîne des pompes verticales par l'intermédiaire de balanciers. Ces pompes à pistons élèvent les eaux salées du puits vers l'étage.

Le sondage : la dernière innovation, provoquée par la découverte de bancs de sel gemme, est celle du sondage. À Salins, le premier forage a eu lieu en 1832. Il permet d'obtenir à - 246 m des saumures provenant d'infiltrations naturelles d'eau douce, progressivement saturées au contact du sel gemme. Cette technique supprime définitivement l'extraction traditionnelle en 1846. Les installations du sous-sol sont alors modifiées pour s'adapter aux nouvelles conditions d'exploitation. Au

Puits d'Amont, une pompe immergée est installée à la fois pour puiser l'eau et pour la conduire aux ateliers de surface. Elle est entraînée par une roue à augets et c'est cet ensemble, très rare en France, que l'on voit encore actuellement fonctionner.

La technique du sondage a eu des conséquences très importantes à Salins : la saline était tout d'abord à l'abri d'un tarissement des eaux salées puisque sa production reposait désormais sur l'exploitation par dissolution du sel gemme. De plus, l'eau atteignait un degré de salinité proche de la saturation car elle ne se diluait pas pendant un parcours souterrain. Les frais dus à son traitement étaient donc réduits. Cette innovation a accru considérablement la productivité de la saline. Mais elle n'a pas été suivie d'un mouvement général de modernisation des équipements. Ainsi, la machine à vapeur, plus régulière que le courant de la Furieuse, ne sera jamais utilisée à Salins.

Pour approfondir :

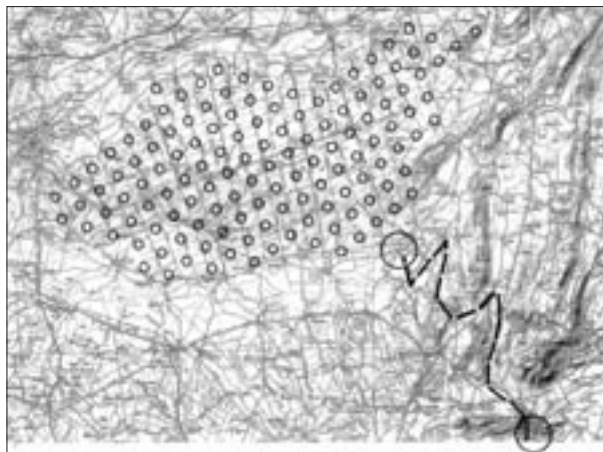
BRELOT (C.-I.), LOCATELLI (R) *Un millénaire d'exploitation du sel en Franche-Comté : contribution à l'archéologie industrielle des salines de Salins (Jura)*, A.C.A.T.P., I.U.A.T.P., C.R.D.P., Besançon, 1981.

Pendant toute la période de l'exploitation du sel à Salins, l'économie de combustible a été une des préoccupations majeures. Jusqu'au XIX^{ème} siècle les poêles de cuisson des saumures sont chauffées au bois. Les quantités nécessaires sont exorbitantes. L'approvisionnement se fait dans les forêts alentours et l'administration des Salines dispose de zones prioritaires d'abattage en constante progression. Au milieu du XVIII^{ème} siècle, le voiturage occupe 6500 chevaux et 320 mulets dans la région.



Ces ponctions forestières se sont heurtées très tôt à l'opposition des populations. Les procès sont très nombreux et les cahiers de doléances du bailliage de Dole portent la marque de ces conflits. Les coupes de bois destinées aux Salines sont d'une telle ampleur que l'on a parlé de déforestation. Ce terme est sans doute à nuancer car la consommation des sauneries est très largement inférieure à celle des forges et ateliers métallurgiques, nombreux en Franche-Comté.

Le prix du bois est un handicap face à la concurrence du sel marin. Plusieurs tentatives ont été faites pour réduire la consommation de combustible et abaisser ainsi les coûts de production. Dans la première moitié du XVIII^{ème} siècle, l'ajout à la poêle d'un poêlon de préchauffage permet une chauffe plus économique des eaux salées. A la fin du XVIII^{ème} siècle, le prix trop élevé du voiturage incite la Ferme Générale à installer une nouvelle saline, fonctionnant avec l'eau de Salins, en bordure de la forêt de Chau. Le transport de l'eau est jugé moins onéreux que le transport du bois. Mais surtout, l'enclavement du site de Salins rend impossible l'augmentation des surfaces construites et la rationalisation des constructions. Ces handicaps débouchent sur la construction de la saline d'Arc-et-Senans, achevée en 1779.



L'utilisation au XIX^{ème} siècle du charbon permet de faire baisser le prix de revient du sel. Cependant, l'absence de gisements locaux ne permet pas de concurrencer les salines de Lorraine, proches de bassins miniers importants. A partir des années 1920, la production salinoise diminue progressivement, et, faute d'investissements, la saline devient rapidement archaïque. En 1962, la fabrication du sel cesse définitivement.

Pour approfondir :

BRELOT (C.-I.), LOCATELLI (R), *Un millénaire d'exploitation du sel en Franche-Comté : contribution à l'archéologie industrielle des salines de Salins (Jura)*, A.C.A.T.P., I.U.A.T.P., C.R.D.P., Besançon, 1981.
LOUIS (G), *Les bois des Salines de Salins (XVI^{ème} - XVIII^{ème} siècles)*, Mémoire de Maîtrise, sous la direction de GRESSET (M.), A.C.A.T.P., I.U.A.T.P., Besançon, Juin 1980.
FEBVET (E), *Le thermalisme à Salins*, Besançon, 1985.

↳ Pourquoi une deuxième saline ?

À quelques kilomètres des Salines de Salins se dresse la Saline Royale d'Arc-et-Senans. Cet ensemble est édifié de 1775 à 1779. Sa construction, envisagée sous le règne de Louis XV, répond à une commande des Fermiers Généraux qui souhaitaient alors remédier aux insuffisances des salines de Salins. En effet :

- l'extension et la modernisation des établissements salinois s'avéraient très délicates dans le contexte d'une vallée encaissée, au cœur même de la ville;
- les ressources en bois nécessaires à l'évaporation des eaux salées s'amenuisaient gravement. Les officiers se plaignaient des «bois gâtés, stériles et lointains de Salins»;
- enfin, les difficultés d'approvisionnement en bois entraînaient une perte de production ; les eaux de faible salinité n'étaient pas traitées à un moment où la demande, suisse tout particulièrement, augmentait.

Le site de construction de la nouvelle saline a été choisi entre le village d'Arc et celui de Senans, à 17 kilomètres de Salins. Ce lieu offrait de l'espace et une réserve en bois, très abondante, à proximité immédiate : le domaine royal de la forêt de Chauv, couvrant 20 000 hectares. Une canalisation de bois, le saumoduc, devait relier le lieu d'extraction de la matière première, Salins, au bâtiment de traitement des eaux, proche du «gisement» énergétique de Chauv.

↳ L'architecte

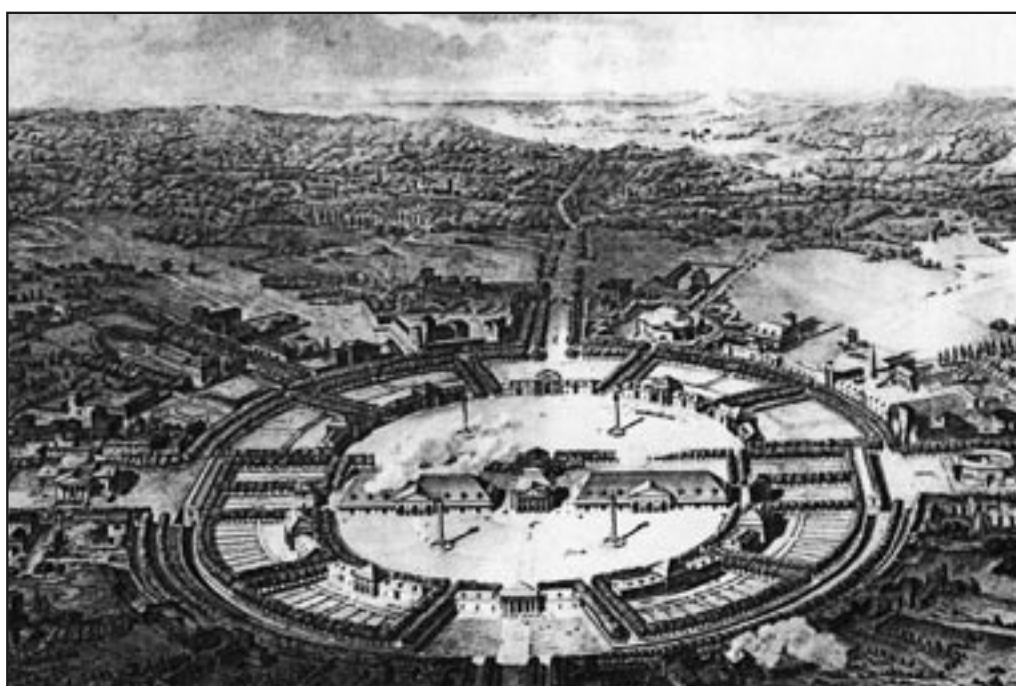
Il s'agit de Claude-Nicolas Ledoux (1736-1806), un des architectes les plus célèbres dans la France du XVIIIème siècle. Souvent qualifié de néo-classique, il a réalisé de nombreuses commandes privées, immeubles et hôtels particuliers notamment. En 1771, il est nommé Commissaire du Roi aux Salines de Lorraine et de Franche-Comté. C'est à lui que revient la commande prestigieuse de la Saline. Il propose alors une architecture monumentale qui prend en compte les différentes fonctions de la Saline :



- c'est un lieu industriel de production du sel;
- c'est aussi un lieu de travail et de vie pour le personnel attaché à l'établissement.

La composition architecturale de ce vaste ensemble de plan semi-circulaire répond au souci d'organiser de façon rationnelle et hiérarchique le travail.

En 1778, les premiers pains de sel sortent de l'usine.



↳ L'acheminement de l'eau salée

Les amas de sel gemme du sous-sol de Salins, lessivés par les nappes d'eau souterraines, fournissent l'eau salée ou saumure. Extraite à Salins, l'eau est ensuite acheminée par un double saumoduc enterré qui longe les rivières de la Furieuse et de la Loue sur une distance de 21 kilomètres. La pente naturelle des cours d'eau, environ 143 mètres de dénivellation, permet l'écoulement à l'intérieur de la conduite. La canalisation est réalisée avec des troncs de sapins évidés à l'aide de tarières et emboîtés bout à bout. 135 000 litres d'eau salée sont envoyés quotidiennement depuis Salins mais les pertes liées aux fissures, aux joints mal colmatés ou à l'éclatement des bois sont évaluées à 30 % du total.



Avant d'arriver à la Saline Royale, les eaux salées passent dans un bâtiment de graduation destiné à relever leur degré de salinité. En effet, pour éviter une trop grande consommation en bois, on cherche à évaporer une partie de l'eau dans cette grande bâtisse de 500 mètres

de long. Les saumures sont ainsi élevées à l'aide de pompes à cinq mètres de hauteur et s'écoulent lentement le long de fagots de bois qui capturent une partie de l'humidité. Les eaux sont alors récupérées et envoyées dans les ateliers de fabrication appelés «bernes».

↳ La production de sel

Les bernes, situées de chaque côté de la maison du Directeur, renferment chacune quatre poêles. L'évaporation complète de l'eau, appelée «cuite», dure de 24 à 72 heures. La production annuelle se situe autour de 30 000 quintaux de sel, chiffre correspondant à 50 % environ des prévisions. La consommation de bois est estimée à 14 000 stères annuels. Le sel récolté est conditionné en pains qui sont séchés avant d'être empilés par douze dans des bourriches en écorce de tilleul, appelées «bénattes». Le sel en grains, réservé à l'exportation vers la Suisse, est piétiné dans des tonneaux ou «bosses».



Deux cents employés travaillent à la Saline. Outre les ouvriers du sel, on trouve les tonneliers, les maréchaux-ferrants chargés de l'entretien des poêles et machineries, les commis et officiers de la Gabelle, les gardes pour la surveillance de l'or blanc.

↳ Le destin de la saline



Dès le début, la Saline n'assure pas le rendement escompté. A la suite de l'abrogation des monopoles sous Louis-Philippe, elle est vendue à un financier, Jean-Marie Grimaldi en 1846. La tentative de son nouveau propriétaire de rentabiliser la production en substituant la houille au bois est un échec. L'essor de nouvelles techniques de forages, en particulier à Salins, accroît la concurrence et accélère son déclin. Une pollution des puits du village d'Arc par une fuite d'eau salée fournit le prétexte à la fermeture de l'usine en 1895.

Classée Monument Historique en 1926, la Saline est rachetée en 1927 par le Département du Doubs qui entreprend sa restauration intégrale à partir de 1936. En 1972, un «Centre international de réflexion sur le futur» s'installe dans les bâtiments. Il est géré par la Fondation Claude-Nicolas Ledoux qui accueille des colloques, des séminaires, des fêtes, des expositions... Depuis 1983, la Saline est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO.

LES MARAIS SALANTS ARTISANAUX

Dans les régions côtières, on exploite depuis longtemps le sel contenu dans l'eau de mer grâce aux marais salants. Cette technique de production comporte deux phases successives :

- la concentration (saturation de l'eau de mer)
- la cristallisation

Pour y parvenir, il faut capter de l'eau de mer et la faire circuler sur de vastes étendues de terrain où, sous faible épaisseur, elle va s'évaporer grâce à l'énergie gratuite du soleil et du vent et se saturer en chlorure de sodium. Le sel, en se cristallisant progressivement, va alors se déposer sur les surfaces préparées à cet effet.



Suivons le trajet de l'eau sur le schéma présenté ci-après.

La coupe permet d'observer la diminution progressive de la profondeur des bassins :

- L'eau provenant de la marée pénètre dans les canaux, les étiers, qui se poursuivent en voies plus étroites. L'eau parcourt ainsi l'ensemble des marais et remplit les vasières. Les vasières sont délimitées par les talus. L'eau pénètre ensuite dans un second bassin : le cobier. Elle chemine autour de la saline par une succession de zigzags. Ce système allonge le circuit, augmentant ainsi la durée de l'évaporation.
- L'eau ayant subi plusieurs évaporations s'est concentrée en sel : on l'appelle la saumure. Elle passe dans plusieurs réservoirs avant d'être conduite sur des tables salantes. La très faible épaisseur de la lame d'eau accélère encore son évaporation. On atteint une concentration de 270 à 280 g de sel par litre d'eau et le sel se dépose. Le paludier peut alors le tirer et le déposer sur les bosses ou ladures avant de le transporter jusqu'au lieu de stockage.

Pendant la saunaison, qui peut durer sur la côte atlantique de la fin mai à la fin septembre, la présence du saunier est fréquente et régulière. Il doit en effet :



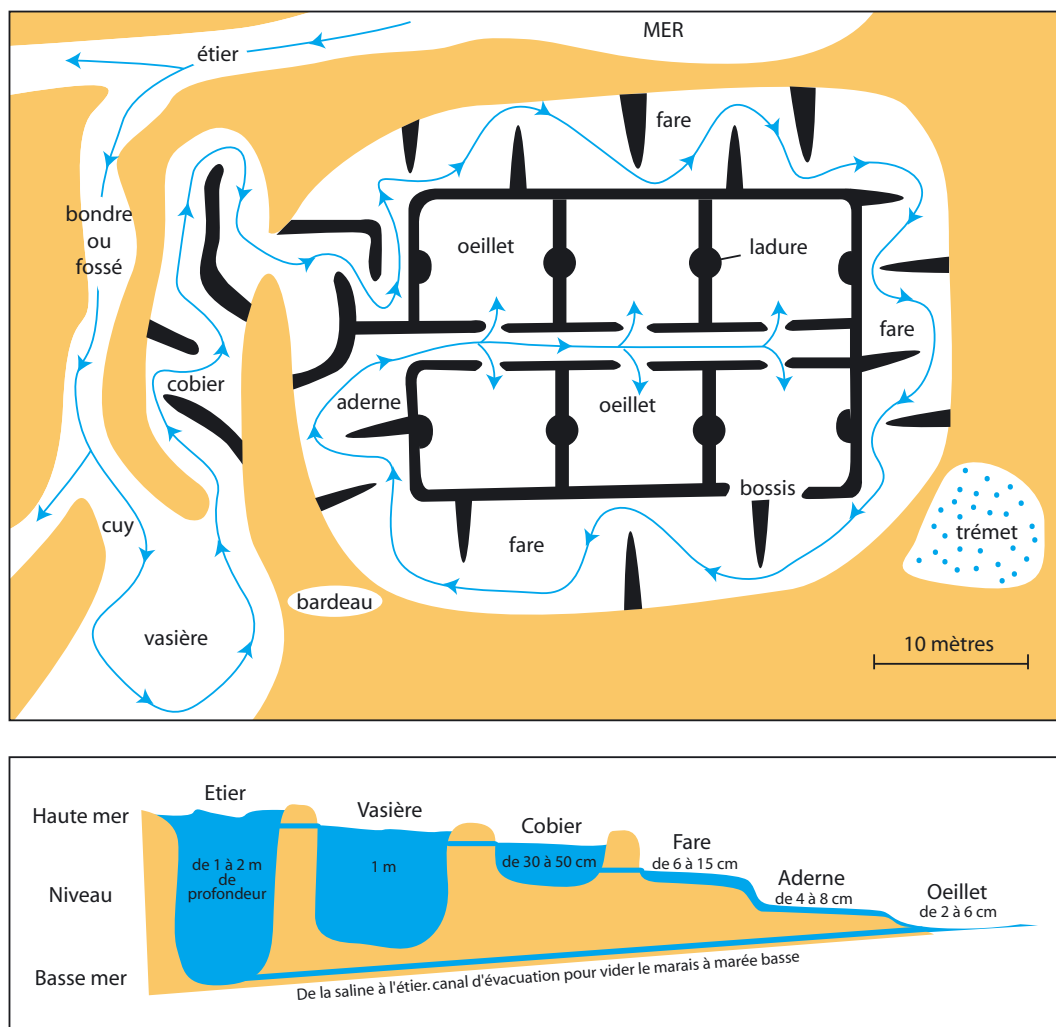
- alimenter les aires saunantes en eaux qui se sont concentrées dans les autres bassins
- briser lorsqu'il se forme le voile de fins cristaux qui ternit la surface des eaux
- agiter et déplacer les petites pyramides de sel qui s'agglomèrent pendant l'évaporation pour accélérer leur croissance
- tirer le sel sur les chemins puis sur les bosses.

Ces opérations durent environ deux jours en période favorable. Elles forment une «traite de sel». Dès que le sel est tiré, on alimente à nouveau le marais et le cycle recommence.

Pour approfondir :

Les Marais salants, Centre International de la Mer - La Corderie royale, Rochefort.
HUVET-MARTINET Micheline, DANCOURT Odile, *L'aventure du sel*, Ouest-France, Rennes, 1988.
BEROUL Jean-Yves, *Les marais de Guérande*, CRDP, Nantes, 1981.

Plan et coupe d'un marais salant artisanal



Vocabulaire, en usage dans le pays rétais :

Etier : canal principal conduisant l'eau de mer dans les marais salants.

Vasière : bassin assez profond où l'eau de mer dépose ses sédiments.

Cobier : bassin muni de chicanes où l'eau de mer abandonne sa vase.

Fare : bassin peu profond et muni de chicanes où l'eau de mer se réchauffe, se concentre et abandonne ses particules en suspension.

Aderne : dernier bassin où l'eau se décante avant d'entrer dans les oeillets.

Oeillet : bassin où l'eau se cristallise, se dépose et se récolte.

Ce plan et cette coupe nous ont été fournis gracieusement par le Centre International de la Mer La Corderie royale, B.P. 108, 17303 Rochefort Cedex



1. LE SEL DANS LE MONDE : USAGES ET HISTOIRE

- Barbe (Noël), *Sel, feu et sang. A propos de quelques connexions thématiques*, Musées des techniques et cultures comtoises. (Uniquement disponible à la documentation des Musées des techniques et cultures comtoises).
- Bergier et Bougard (Brigitte), *Les emplois quotidiens du sel du XIIIe au XVe siècle*, Séminaire de Monsieur Bergier, Université de Paris IV, Paris, 1978.
- Bergier (Jean-François), *Une histoire du sel*, Presses Universitaires de France, Paris, 1982.
- Besson (André), *Contrebandiers et gabelous*, France-Empire, Paris, 1989.
- Bouvard (André), *Les économies de bois de chauffage dans les salines européennes à la fin du XVe siècle et au début du XVIe siècle*, article publié par la Société d'Emulation de Montbéliard, n°111, 1989.
- Cabourdin (Guy), *Le sel et son histoire*, actes du colloque de l'association inter-universitaire de l'Est, Publications de l'Université de Nancy II, Nancy, 1981.
- Carte Michelin : *Le sel en Europe*, Editions du Voyage, Michelin et Cie propriétaire-éditeur, Mars 2000.
- Clavel (J.), *Les mines et salines de Bex : une grande aventure humaine*, Imprimeries réunies, Lausanne 1986.
- Colas (Alain), *Le sel*, Presses Universitaires de France, Paris, 1985.
- Cuny (Jean-Félix), *Le sel que j'aime*, Hachette, 2001.
- D'Alauzier (Françoise), *L'enfant de la saline*, Hatier, Paris 1993.
- Dunoyer de Segonzac (Gilbert), *Les chemins du sel*, Gallimard, Paris, 1991.
- Ecole Moderne Française, *Un conte : comment la mer devint salée, Un reportage documentaire : le sel*, Mouans-Sartoux, Publications de l'Ecole Moderne Française, 1996.
- Figuier (Louis), *Les Merveilles de l'Industrie : Le sel : extraction et raffinage*, Editions du Roc de Bourzac, Bayac, 1994.
- Glissant (Edouard), *Le sel noir*, Édition du seuil, Paris, 1960.
- Gouletquer (Pierre), Keimann Dorothea, *Les salines du Manga (Niger)*, 1984.
- Hocquet (Jean-Claude), *Hommes et paysages du sel. Une aventure millénaire*, Actes Sud, 2001.
- Hocquet (Jean-Claude), *Le roi, le marchand et le sel, L'impôt du sel en Europe XIIIe-XVIIIe siècles : actes*, Arc-et-Senans 23-25 septembre 1986, Jean-Claude Hocquet, Villeneuve-d'Ascq : diffusé par les Presses de l'université de Lille, 1987.
- Hocquet (Jean-Claude), *Le sel de la terre*, Du May, Paris, 1989.
- Hocquet (Jean-Claude), *Le sel et le pouvoir : de l'an mil à la Révolution française*, Albin Michel, Paris, 1984.
- Hocquet (Jean-Claude) : « Les bouleversements de l'industrie du sel en France aux XIXe et XXe siècles », dans *Journal of Salt-History*, Volume 1, Berenkamp, 1993.
- Huvet-Martinet (Micheline), *L'aventure du sel*, Ouest-France, Rennes, 1995.
- Joly (Dominique), *Grains de sel*, Gallimard, Paris, 1987.
- Laszlo (Pierre), *Chemins et savoirs du sel*, Hachette, Paris, 1998.
- Lemonnier (Pierre), *Les salines de l'Ouest : logique technique, logique sociale*, Maison des sciences de l'homme, Paris, Presses universitaires de Lille, Lille, 1980.
- Leroux (Pierre), Ivonoff (Jacques), *Le sel de la vie en Asie du Sud-Est*, collection Grand Sud. Hommes et Sociétés d'Asie du Sud-Est, 4, Prince of Songkla University, CNRS, Bangkok, Thaïlande, 1993.
- « Le sel se met à table », CD ROM, Roule productions, 1997.
- Levy-Leblond (Jean-Marc), *L'esprit du sel : science, culture, politique*, Editions du Seuil, Paris, 1984.
- Majka (Julian), Wieliczka : *guide touristique*, Imprimerie d'Édition, Cracovie.
- Méchin (Colette), *Salaison et saloirs*, CNRS-USHS Strasbourg, Musées des techniques et cultures comtoises, Avril 1994. (Uniquement disponible à la documentation des Musées des techniques et cultures comtoises).
- Meyer (Philippe), *L'homme et le sel : réflexions sur l'histoire humaine et l'évolution de la médecine*, Fayard, Paris, 1982.
- Moinier (Bernard), *Sel et société*, Nathan, 1997.
- Pasquier (J.), *L'impôt des gabelles en France aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Slatkine Reprints, 1978, Genève.
- Racheline (Michel), *Le sel et la vie : de l'Antiquité à la chimie du sel*, Albin Michel Communication, Paris, 1991.
- Tordjman (Nathalie), *Le sel à petits pas*, Actes Sud Junior, 2002.

2. SEL ET HISTOIRE EN FRANCHE-COMTE

- Belhoste (Jean-François) Belhoste, Claerr-Roussel. (Christiane), Lassus (François), Michel (Philippe), Vion-Delphin (François), *La métallurgie comtoise XVe - XIXe siècles. Étude du val de Saône*, collection cahiers du patrimoine, Inventaire général, Besançon, 1994.
- Deming (Mark K.), *La saline royale d'Arc-et-Senans de Claude Nicolas Ledoux*, Librairie C.-N. Ledoux, 1990.
- Dubois (Henri) : « Le Téméraire, les Suisses et le Sel », *Revue Historique*, n°526, avril-juin 1978.
- Dufraisse (Alexa), Salt Springs Study in Franche-Comté (France). Contribution of charcoal, *Journal of Archaeological Science*, 29, 2002.
- Edwards (Richard), Paygnard (Marc), Fondation C. N. Ledoux, *Les passions de la Saline Royale, Arc-et-Senans*, Fondation C. N. Ledoux, 1989.
- Ferrer (André), *tabac, sel, indiennes, douane et contrebande en Franche-Comté au XVIIIe siècle*, Cahiers d'Études comtoises, n° 64, Presses universitaires franc-comtoises, 2002.
- Fourcalt (N.), *Evaluation des poids et mesures anciennement en usage dans la province de Franche-Comté ou au Comté de Bourgogne*, Besançon, Imprimerie Jacquin, 1873.
- Fourquet (Émile), *Les hommes célèbres et les personnalités marquantes de Franche-Comté du IVe siècle à nos jours*, Laffitte Reprints, Marseille, 1976.
- Lacroix (Pierre) : « La Saline d'Arc-et-Senans et les techniques de canalisation en bois », dans *Mémoires de la société d'émulation du Jura*, 1970.
- Lassus (François), *Métallurgistes franc-comtois du XVIIe au XIXe siècles : les Rochet*, Thèse de 3ème cycle, Université de Besançon, Besançon, 1980, Tome I, p. XXVIII.
- Ledoux (Claude Nicolas), *L'architecture considérée sous le rapport de l'art, des mœurs et de la législation*, Collection savoir : sur l'Art, Hermann, Editeurs des sciences et des arts, Paris, 1997.
- Méchin (Colette), Frequelin (B.), *Usages franc-comtois de conservation alimentaire : la place du sel*, 1991. (Uniquement disponible à la documentation des Musées des techniques et cultures comtoises).
- Prinnet (Max), L'industrie du sel en Franche-Comté avant la conquête française, *Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs*, 1896-1897.
- Rapatel-Santonocito (Livia), *Le travail et son organisation dans les salines jurassiennes du XIXe siècle au XXe*, Institut universitaire des arts et traditions populaires, Besançon, 1998.
- Roche (Max) et Vernus (Michel), *Dictionnaire biographique du département du Jura*, Arts et Littérature s.a.r.l., 1996.
- Vernus (Michel), « Faux sauniers et faux saunage dans le Jura (XVIIIe siècle) », dans les *Actes du congrès des Sociétés savantes*, Brest, 1982-1983.
- Vionnet (J.D.), Recherches sur Grozon avant et pendant la domination romaine, *Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Poligny*, 1861.

3. LES SALINES DE SALINS-LES-BAINS

- Bournez (Thierry), *La grande saunerie de Salins de 1478 à 1482*, Mémoire de Maîtrise, 1990.
- Bouvard (André), « *Hein la fin du XVIe siècle* », dans Société d'émulation de Montbéliard, Montbéliard, 1984.
- BreLOT (Claude) et Locatelli (René), *Un millénaire d'exploitation du sel en Franche-Comté : contribution à l'archéologie industrielle des salines de Salins (Jura)*, Editions du Centre Régional de Documentation Pédagogique, Besançon, 1981.
- Claerr-Roussel (Christiane) et Philippe (M.) : « La saline de Salins et le Val Camonica entre le XIVe siècle et le milieu du XVe siècle », dans : *Il ferro nelle Alpi : giacimenti, miniere e metallurgia dall'antichità al XVI secolo, actes du colloque de Bienno*, 2-4 octobre 1998.
- De Falbaire de Quingey (Fenouillot), *Œuvres de M. de Falbaire de Quingey*, Tome premier, La Veuve Duchesne, 1787, Paris.
- Diez (Stephan), Guenoun (Jean-Lucien), *Étude architecturale du puits d'Amont de la saline de Salins*, IUATP, Besançon, 1986.
- Favereaux (Raphaël), *Saline de Salins : évolution du bâti et des techniques au XIXe siècle*, Inventaire général, DRAC Franche-Comté, 1995.
- Hammerer (André), *Sur les chemins du sel : Activité commerciale des sauneries de Salins du XIVe au XVIIIe siècle*, Cêtre, Besançon, 1984.
- Louis (Gérard), *Les bois des salines de Salins XVIe - XVIIIe siècles*, IUATP, Besançon, 1980.
- Michel (Valérie), *La justice des salines de Salins au XVIIIe siècle*, Besançon : Université de Franche-Comté Faculté des lettres de Besançon, 1996.
- Quenouille (Claudine), *Les salines de Salins à l'époque moderne : étude des visites des bâtiments (XVIIe - XVIIIe siècle)*, IUATP, Besançon, 1981.
- Rossigneux (Antoine), *analyse des fontaines salées et des différentes espèces de sel de Salins et Montmorot (...)*, Dole, J.B. Tonnet, 1756, 26 p.
- Voisin (Jean-Claude) : « *Le rôle des salines de Salins (Jura) dans la politique d'une grande famille comtoise des 13e et 14e siècles : les Chalon-Arlay* », dans *Mémoires de la Société pour l'histoire du Droit et des Institutions des anciens pays bourguignons, comtois et romands*, 41e Fascicule, 1984.

Photographies et illustrations : MTCC, Bibliothèque nationale, bibliothèque de Grenoble, Salines de Salins, Fondation C.-N. Ledoux, Centre International de la Mer, Géosel, Gilles Pernet, Jean-Claude Flamme, Laurent Nicod

Conception : Chantal Barbier, Jean-Paul Bonaventure, Agnès Emont, Régine Mattassolio, Dominique Montigny, Laurent Tainturier, Eric Jourdan.

Coordination : Jean-Pierre Costille, Philippe Markarian

Réalisation : Agence Niko - Besançon