

Les ressources en eau de la région lyonnaise

Robert JONAC

Avant propos

L'eau est **l'élément essentiel de la vie** et sa recherche a toujours été une des premières préoccupations de l'homme.

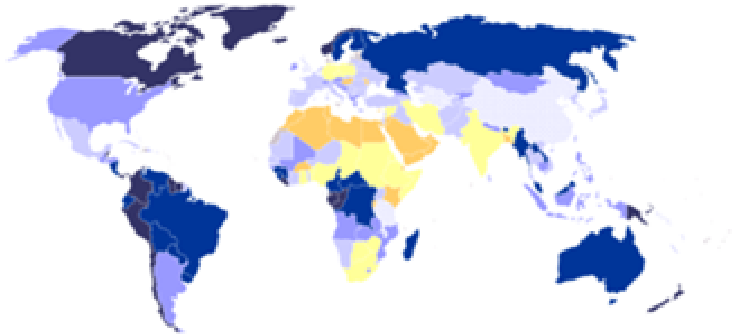
Dame nature, même si elle a abondamment doté la planète de ce précieux liquide (72% de sa surface), l'a malheureusement **fort mal réparti**.

L'abondance est toutefois toute relative car, ne l'oublions pas, le volume de l'eau sur la terre est équivalent à **une larme sur une orange**. Etonnant non! comme aurait dit le regretté Pierre Desproges.

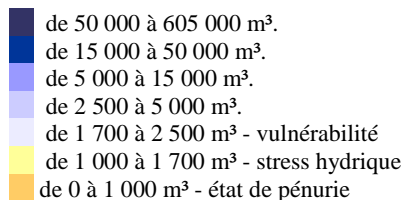
97,4 % de l'eau de la planète est salée donc inutilisable directement pour les besoins de l'homme.

2,6 % de l'eau est donc douce mais **2% est sous forme de glace** essentiellement répartie aux pôles où peu d'hommes vivent.

Pour ce qui reste (**0,4%**), la répartition est aussi très inégale et si certains pays connaissent l'abondance d'autres sont en situation de pénurie parfois grave. Ne dit on pas que le prochain conflit mondial aura pour origine l'accès à l'eau?



Disponibilité en eau douce, m³ par personne et par an du début des années 2000



L'eau disponible pour l'homme va donc venir du ciel sous forme de **précipitations** et en fonction de la nature du sol elle va **soit s'écouler, soit s'infiltrer** et pour une bonne partie "s'évapotranspirer" c'est à dire retourner directement aux nuages soit par évaporation soit par la transpiration des plantes qui l'on captée.

Donc l'eau disponible va dépendre de la **capacité des roches à la stocker** où à **la laisser s'écouler**. C'est pour cela que la géologie d'une région est une composante essentielle dans la recherche des ressources en eau.

Nous nous proposons donc d'étudier les ressources en eau de la région lyonnaise à travers les **grands ensembles de son histoire géologique**.

Par région lyonnaise nous entendrons essentiellement le territoire de la Communauté Urbaine de Lyon, même si ce voyage dans les temps géologiques nous mène un peu au delà des ses limites administratives.

Tout d'abord un peu d'hydrogéologie.

1) Les eaux de surface.

L'eau disponible va se trouver **en surface** si les roches ne sont pas ou sont peu perméables. On la trouve donc dans les **rivières** et dans les **fleuves** mais aussi dans les **lacs et retenues**, qu'ils soient artificiels ou naturels. Le captage n'est pas difficile, mais ces eaux, exposées à beaucoup de polluants, doivent subir des **traitements de potabilisation** parfois très complexes.



Barrage de Grangent alimentant Saint Etienne



Lac de Miribel-Jonage, ressource de secours du Grand Lyon.

2) Les eaux souterraines.

Si les roches sont perméables l'eau va **s'infiltrer** dans le sol et donner de nappes.
La formation de **nappes d'eau souterraines** dépend donc de la nature des roches.
Ces eaux sont bien souvent de **meilleure qualité** que les eaux de surface.

- Les **roches compactes** fissurées ou creusées vont donner des nappes de **perméabilité « en grand »** comme les karsts en milieu calcaire.

Leur écoulement répondra aux lois de **l'hydraulique de surface**.

- Les **roches meubles** (détritiques) vont donner des nappes à **perméabilité « en petit »** où l'eau se trouvera entre les interstices des matériaux.

Leur écoulement répondra alors aux lois de **l'hydraulique souterraine**.

Ces lois ont été établies par **Henry Darcy** en 1856. On doit à Darcy l'alimentation en eau de la ville de Dijon.



Remarque: 1856 est la date de mise en service des **bassins de St Clair** et Aristide Dumont ne connaissait donc pas la loi de Darcy. Ceci est peut-être une explication à la sous-évaluation du débit de ces ouvrages et à l'obligation d'en multiplier le nombre afin d'atteindre les 20 000 m³ /jour prévus par le contrat.

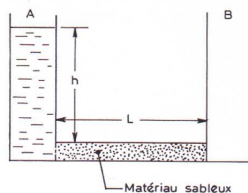


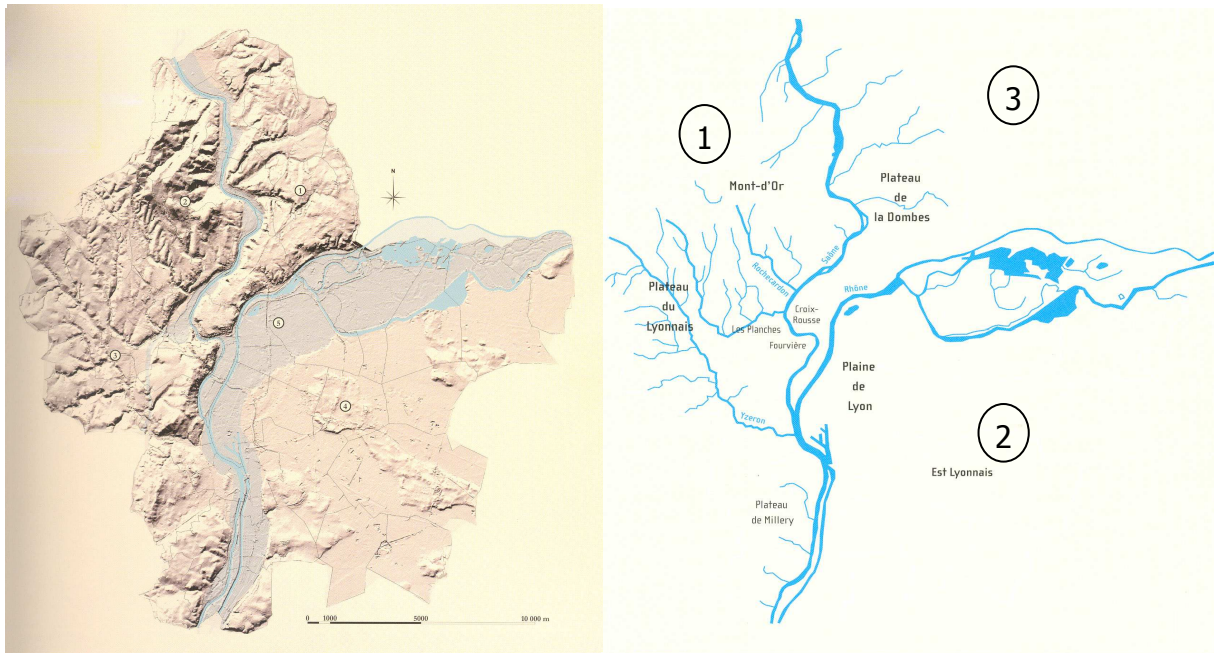
Fig. 3 - Schéma expérimental permettant d'approcher la perméabilité d'un matériau à porosité d'interstices.

La loi de DARCY, qui régit les écoulements en milieu poreux (régime laminaire), permet d'écrire :

$$Q = K \times S \times h/L$$
$$\text{or } Q = S \times V$$
$$\text{d'où } V = K \times h/l$$

Illustration de la loi de Darcy.
K est la perméabilité qui a la dimension d'une vitesse (m/s.)

Topographie et hydrologie de la région lyonnaise.



Les deux cartes ci dessus montrent bien la **relation entre relief, nature des roches et écoulements.**

On peut distinguer trois zones:

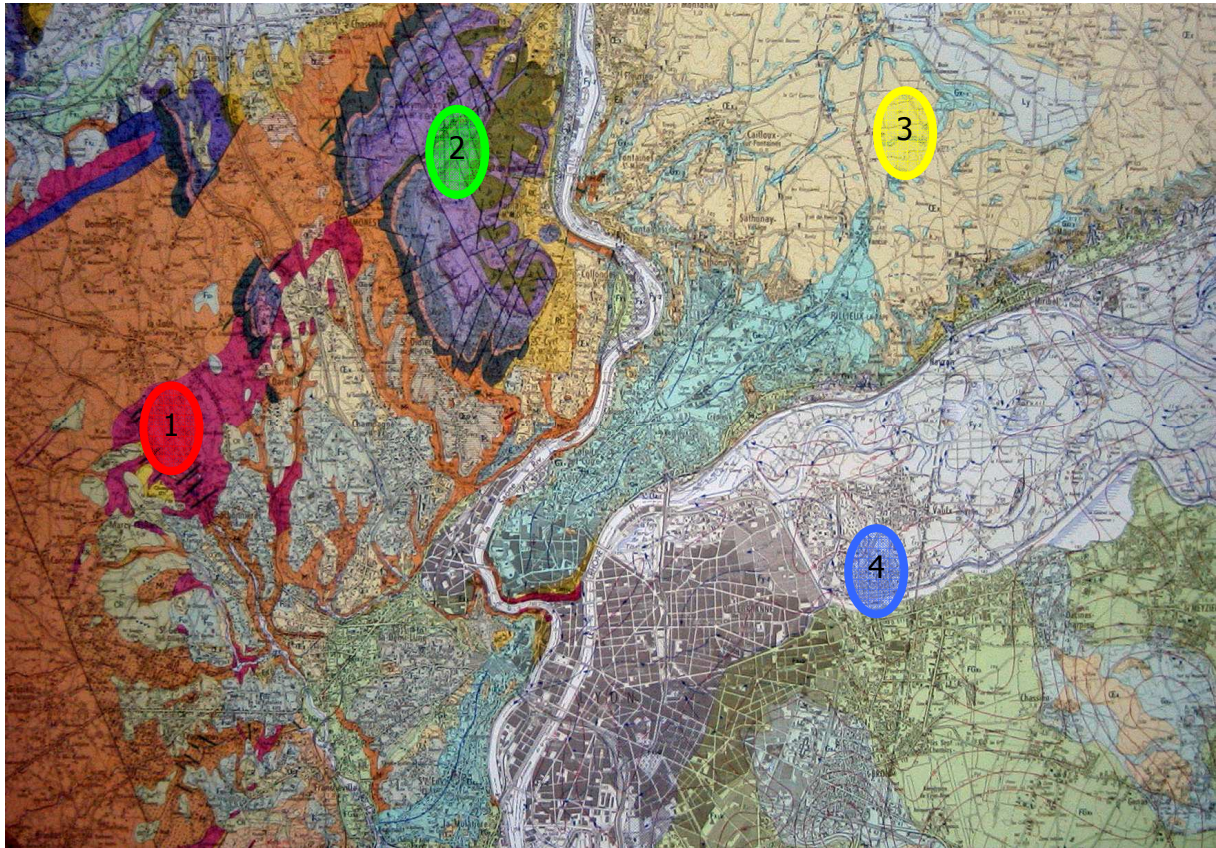
1. A l'ouest du couloir Rhône/Saône on trouve peu de roches perméables. Dès lors beaucoup de **petites rivières** peuvent se former et s'écouler.
2. A l'est et au sud de la vallée du Rhône on ne distingue **aucun écoulement de surface.** On est en présence de formation très perméables et toutes les précipitations vont s'infiltrer et donner de **grandes nappes d'eau souterraines.**
3. Au nord du Rhône amont et à l'est de la Saône le drainage du plateau de la Dombes donne **quelques ruisseaux** qui se jettent dans la Saône.

Les grandes entités géologiques de la région.

Sur la carte géologique ci après on peut distinguer:

1. Les terrains très anciens datant du **paléozoïque** et formés essentiellement de **roches cristallines peu perméables.**
2. Les Monts d'Or datant du **mésozoïque** et formés de roches sédimentaires, calcaires et marnes, dont la fissuration donne de **nombreuses sources.**
3. Le plateau de la Dombes dont le sous sol recèle des **nappes d'eau importantes** datant du **cénozoïque** (Miocène et Pliocène).
4. L'est lyonnais essentiellement formé **d'alluvions récentes fluvio-glaciaires et fluviales.**

Tous ces terrains ont un **comportement différent vis à vis de l'eau.**



Les ressources en eau de la région lyonnaise à travers son histoire géologique.

La terre est âgée de **4 550 millions d'années**. Les prémices de la vie sont apparus vers - 4 000 millions d'années mais il faudra attendre – 542 millions d'années pour la voir **exploser au Cambrien**. C'est le début des grandes ères de la vie nommées Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque.

La surface de la terre n'est pas figée, mais constamment en mouvement et **les continents se déplacent**. La position des mers et des montagnes évolue sans cesse ainsi que le climat rendant le décryptage des formations par les géologues toujours très délicat.

L'histoire géologique de la région n'échappe pas à cette règle d'autant plus que cette histoire est mouvementée et complexe. Voici quelques clés pour la déchiffrer.

On ne trouve pas dans la région de roches d'âge supérieur à 550 millions d'années.

1) Au paléozoïque: -542 à -251 Ma

Au Carbonifère (-330 Ma) se forme la **chaîne hercynienne** dite aussi chaîne Varisque qui a la forme d'un V englobant la Bretagne, le Massif Central, le Morvan, les Vosges et au delà.

C'est une **chaîne très puissante** dont les sommets s'élèvent plus haut que l'Himalaya actuel.

Pendant près de 300 millions d'années **l'érosion** va attaquer cette chaîne qui devient, à la fin du paléozoïque, une **pénéplaine** qui va constituer la **majeure partie du socle de la France**.

Ce qui va devenir la France est alors situé à l'équateur. De grandes forêts humides se développent qui vont donner des bassins houillers (St Etienne, Ste Foy l'Argentière...).

Qu'en reste-t-il dans la région?

Les **soubassements** des collines de la Croix Rousse, de Fourvière et des Monts d'Or.
Le plateau lyonnais, les monts du lyonnais et de Tarare, le massif du Pilat.



Soubassement de la Croix-Rousse au fort St Jean



Soubassement de Fourvière quai Pierre Scize.

Quelles roches les composent ?

Essentiellement des **roches métamorphiques**: gneiss, schistes, amphibolites, mais aussi des **roches plutoniques** les granites.



Gneiss des monts du Lyonnais.



Granite en boules.

Et l'eau dans tout ça ?

Ces roches sont **totale**ment **imperméables** mais leur **fracturation**, due aux mouvements tectoniques, permet une érosion de surface (arénisation) qui retient l'eau. Des **sources** plus ou moins permanentes alimentent de **nombreux ruisseaux** et quelques rivières plus importantes (Yzeron, Brévenne, Gier...).

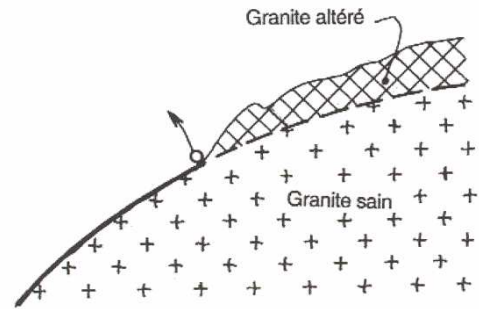


Fig. 14 - Granite altéré ou arène renfermant une nappe s'écoulant par une source à la limite de la roche saine.

Quelle utilisation de cette ressource ?

Cette ressource a une importance capitale à l'époque romaine. **Trois des quatre aqueducs** de Lugdunum s'approvisionnaient dans ces montagnes (Yzeron, Brévenne et Gier).

Beaucoup de sources sont captées pour une **utilisation locale** dans les petits villages et les fermes isolées .

La qualité de l'eau, très douce, a permis un **développement de la blanchisserie** dans l'Ouest lyonnais.



Aqueduc du Gier.



Ruisseau de l'Yzeron.

2) Au mésozoïque: -251 à -65 Ma

Une bonne partie de la France est recouverte de **mers chaudes et peu profondes** où une vie intense se développe. Dans ces mers vont se former des **couches épaisses de sédiments**, calcaires pour la plupart, mais aussi détritiques ou marneux.

C'est l'époque du **Trias**, du **Jurassique** et du **Crétacé** qui vont voir l'hégémonie des dinosaures sur terre et des ammonites dans la mer.

La région lyonnaise est en **bordure d'une mer chaude** comme on en trouve actuellement aux Bahamas.

Qu'en reste-t-il ?

Les monts d'Or et le **sud du Beaujolais** et plus loin la chaîne du **Jura** et les **Préalpes**.

Quelles roches les composent ?

Essentiellement **des calcaires et des marnes** (mélange de calcaire et d'argile).



Alternance de marnes (gris bleu) et de calcaires (jaunes).

On peut observer une faille ayant décalé les niveaux..

Et l'eau dans tout ça ?

Les calcaires se **fissent** et laissent passer l'eau. Comme l'eau est chargée en CO₂ des phénomènes de **dissolution** peuvent aboutir à la formation de véritables **réseaux souterrains**: les karsts.

Ce n'est pas le cas dans le Mont d'Or, mais l'eau qui pénètre dans les fissures va ressortir au contact des marnes qui sont imperméables et donner de **nombreuses sources et petits ruisseaux**.

Monts d'Or = monts des sources (racine celte dour qui signifie eau: Doubs, Dore...)



Ruisseau du Thou.



Source du Cendre (Poleymieux).

Quelle utilisation de cette ressource ?

Dès l'époque romaine la construction de l'**aqueduc des Mont d'Or** alimentant Lugdunum.



L'utilisation locale par les vignerons et les carriers laissera **de nombreux captages**, fontaines et lavoirs.



Sources, fontaines et lavoirs
des Monts d'Or.



La dernière source pour l'alimentation de Couzon et St Romain (**source d'Arche**) a été abandonnée depuis peu.

3) Au cénozoïque: -65 Ma à ce jour

Un événement majeur va se produire dans la région: la **surrection des Alpes** qui débute il y a 50 Ma et se poursuit encore de nos jours.

Cette orogénèse va bousculer les structures en place, plisser le Jura et les Préalpes, basculer et fissurer les Monts d'Or et créer un énorme **fossé d'effondrement** (graben) allant de l'Alsace à la Méditerranée en passant par la Bresse, la Dombes et la vallée du Rhône.

Ce fossé va être envahi par un **bras de mer** remontant de la Méditerranée à l'époque dite **Miocène** et se remplir des déchets d'érosion des Alpes apportés par les rivières.



La mer à l'époque Miocène Pliocène (5,3 Ma).

Qu'en reste-t-il ?

Au loin les **Alpes**. Plus près les **collines du bas Dauphiné**, la **Dombes**, les **vallées du Rhône et de la Saône**.

Quelles roches les composent ?

Des **molasses**, roches détritiques de faciès très variable allant du sable à des formations plus compactes.

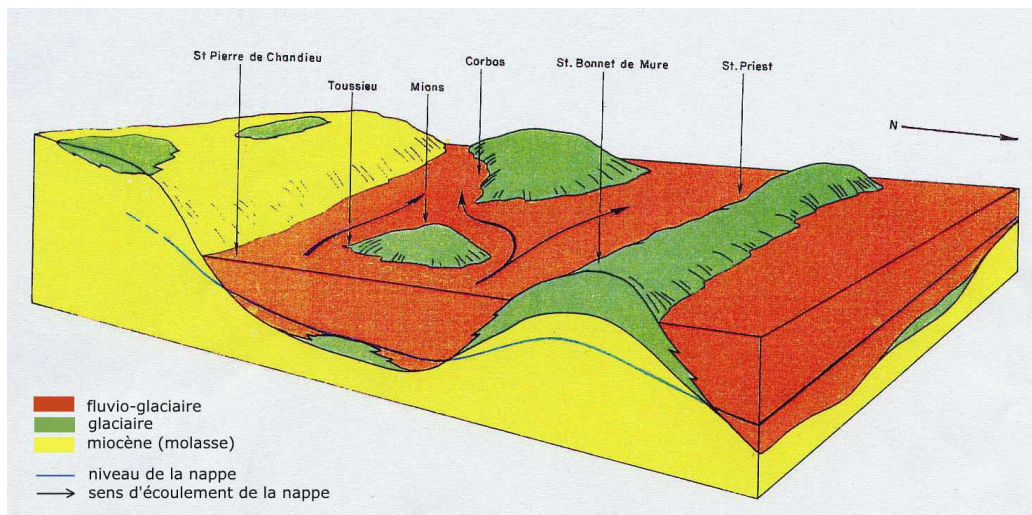


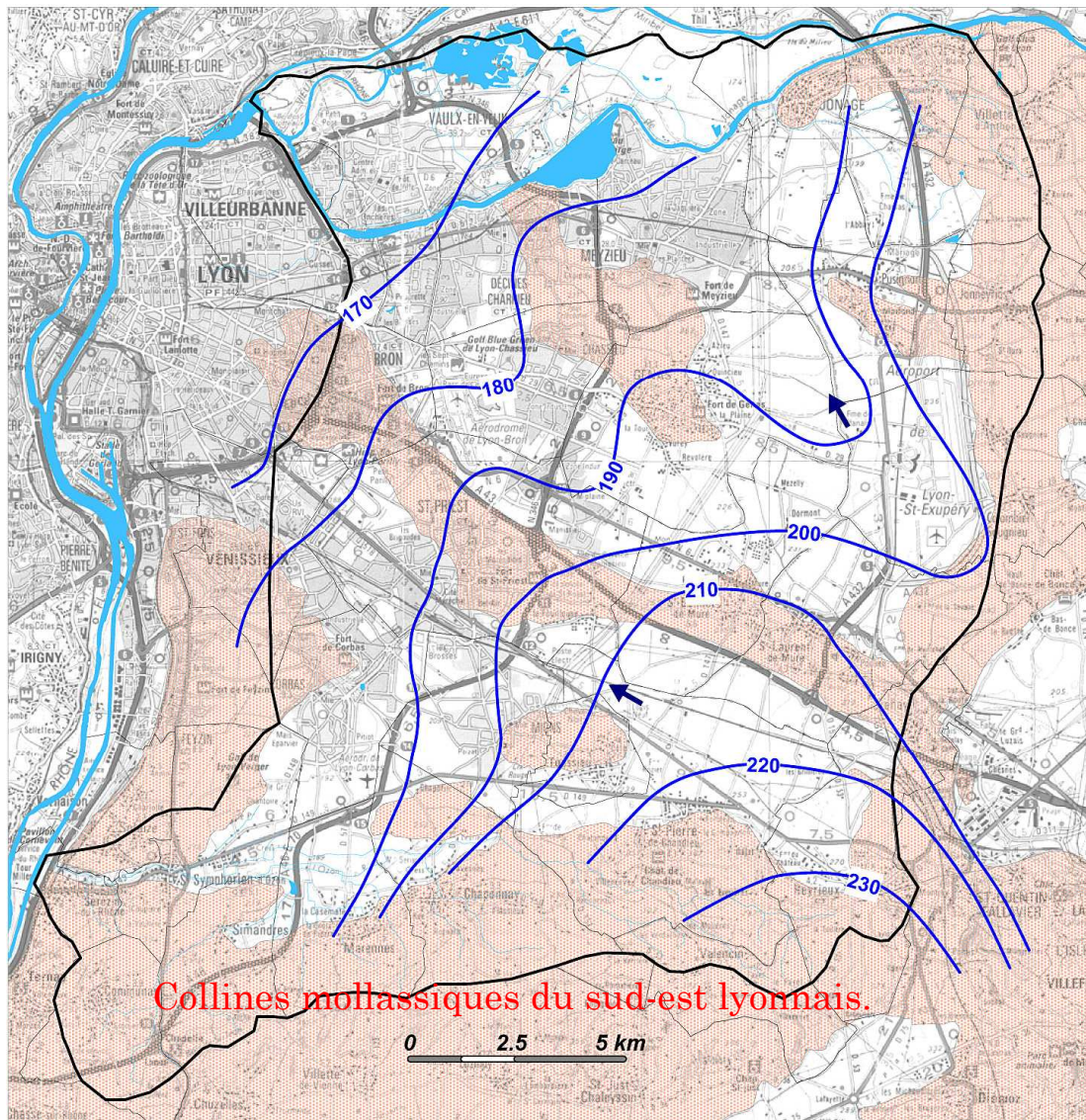
Formations mollassiques à St Fons (Rhône).

Et l'eau dans tout ça ?

La molasse, **sableuse**, est **perméable** et peut contenir de grandes quantités d'eau.

Une grande nappe se développe sous l'ensemble du couloir Saône Rhône mais elle est très morcelée. Le **taux de renouvellement de cette nappe est très faible** et l'eau qu'elle contient est parfois très ancienne. Cependant elle affleure en différents points et on la trouve à l'occasion de travaux de génie civil (cité judiciaire de Lyon).



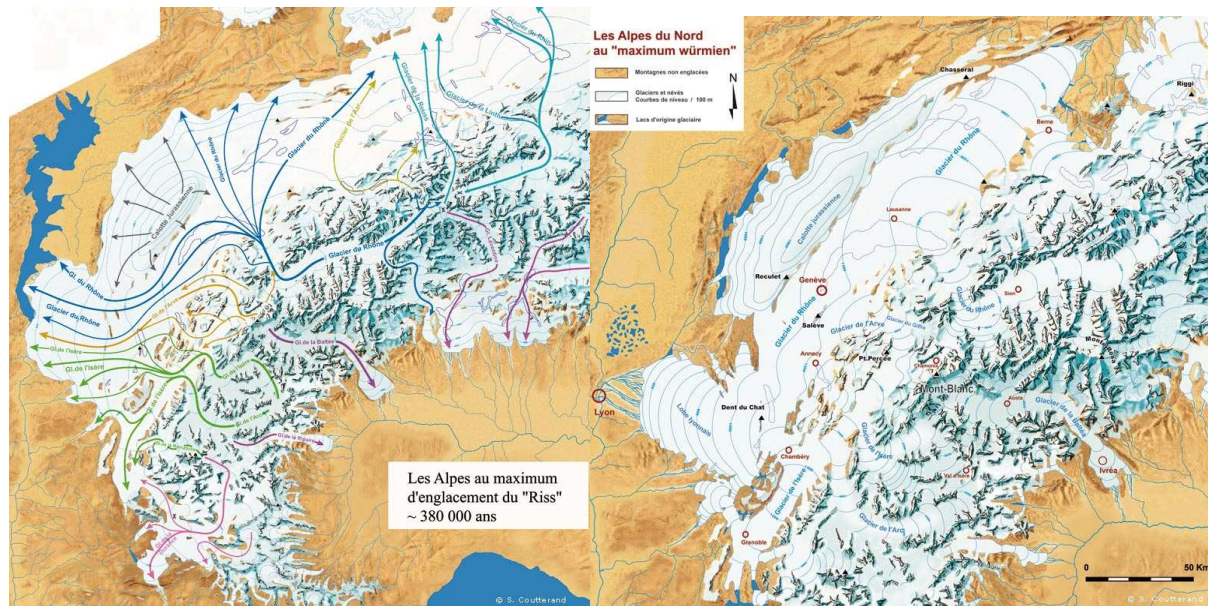


4) L'époque récente: 2 Ma

Un second événement majeur, plus récent (1 Ma), sera la **succession de périodes glaciaires** qui vont fortement modeler le **paysage régional** et lui donner sa forme actuelle. Les glaciers vont descendre des Alpes et recouvrir la région au cours de deux périodes séparées par un réchauffement. <http://www.glaciers-climat.com/accueil.html>

Au Riss (-450 000 /-130 000 ans) ils recouvriront les formations mollassiques de l'est lyonnais et de la Dombes ainsi que les hauteurs de Fourvière et de la Croix Rousse. Ces matériaux **très hétérogènes** sont à l'origine de l'instabilité de ces collines. C'est l'extension la plus importante.

Au Würm (-60 000 /-10 000 ans) ils n'atteindront pas Lyon mais modèleront définitivement le paysage de l'est lyonnais.



Qu'en reste-t-il ?

Le recouvrement des collines de Fourvière et de la Croix Rouse. La couverture de la Dombes. La plaine de l'est lyonnais avec ses couloirs fluvio-glaciaires séparés par des collines morainiques ou mollassiques.

Quelles roches les composent ?

Des alluvions fluvio-glaciaires plus ou moins homogènes résultant du travail des torrents de fonte des glaciers qui remanient les moraines.



Des gros cailloux: **les blocs erratiques.**



Le célèbre gros caillou de la Croix-Rousse.



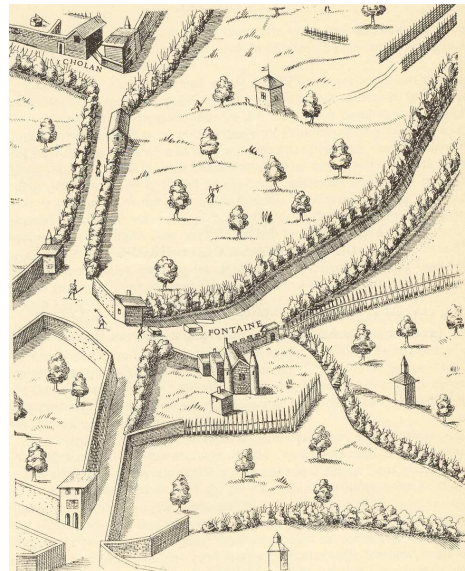
La pierre de Rancé (Dombes).

Et l'eau dans tout ça ?

Les eaux recueillies sur les pentes des collines de la Croix Rousse et de Fourvière proviennent des eaux infiltrées dans ces formations et qui vont « buter » sur le socle hercynien.



Source au musée de Gadagne.



Source de Ciolan (Choulans).

Les sources et ruisseaux issus du plateau de la Dombes et qui alimentent la Saône en rive gauche (sources de la Roye).



Et surtout la nappe de l'est lyonnais

Les alluvions étant très perméables une grande **nappe**, **divisée en 3 couloirs** issus de 3 anciennes langues glaciaires, s'est formée dans l'est lyonnais. Il n'y a aucun écoulement de surface et la nappe est alimentée uniquement par les précipitations. C'est une ressource très importante pour l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'agriculture, mais très vulnérable.

Elle fait l'objet d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE de l'est lyonnais) visant à sa protection pour les générations futures. <http://www.sage-est-lyonnais.fr/>

La nappe de l'est lyonnais dans ses couloirs fluvio glaciaires.

① Couloir de Meyzieu.

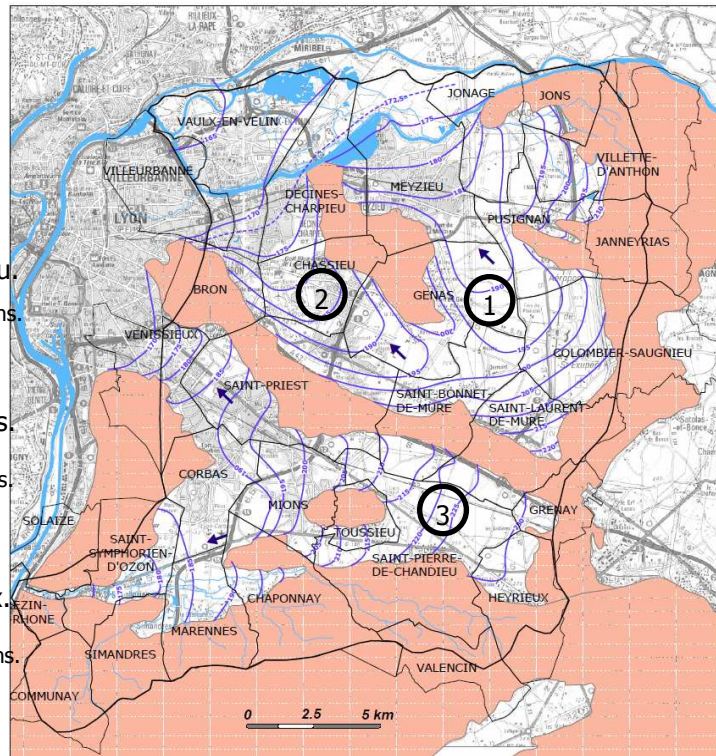
113 km² 30 à 70 m d'alluvions.
Renouvellement 10 ans.

② Couloir de Décines.

61 km² 15 à 20 m d'alluvions.
Renouvellement 7 ans.

③ Couloir d'Heyrieux.

140 km² 35 à 50 m d'alluvions.
Renouvellement 5 ans.
Drainé au sud par l'Ozon.

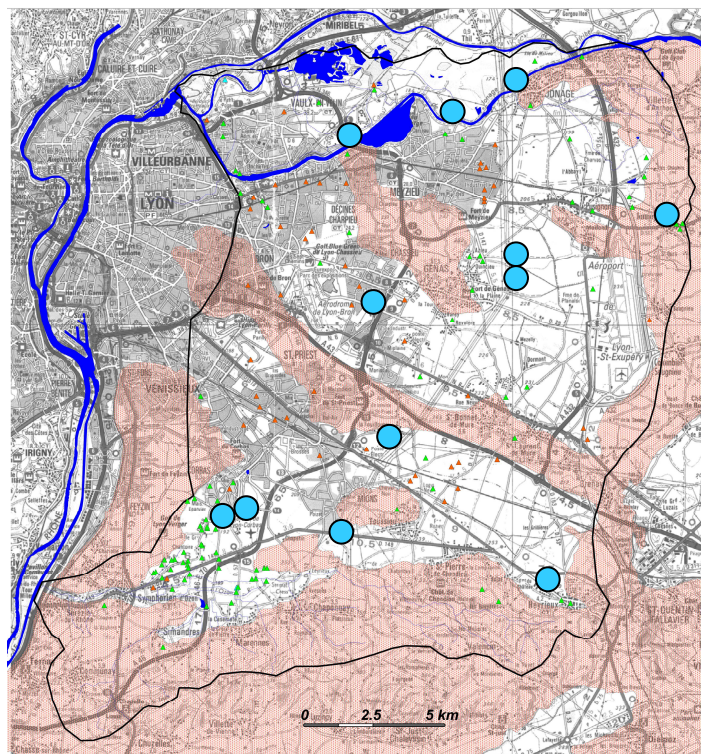


Les captages dans les couloirs fluvio glaciaires.

Eau potable
2,5 Millions m³/an

Irrigation
10 Millions m³/an

Eau industrielle
9,3 Millions m³/an



5) L'époque très récente: <100 000 ans

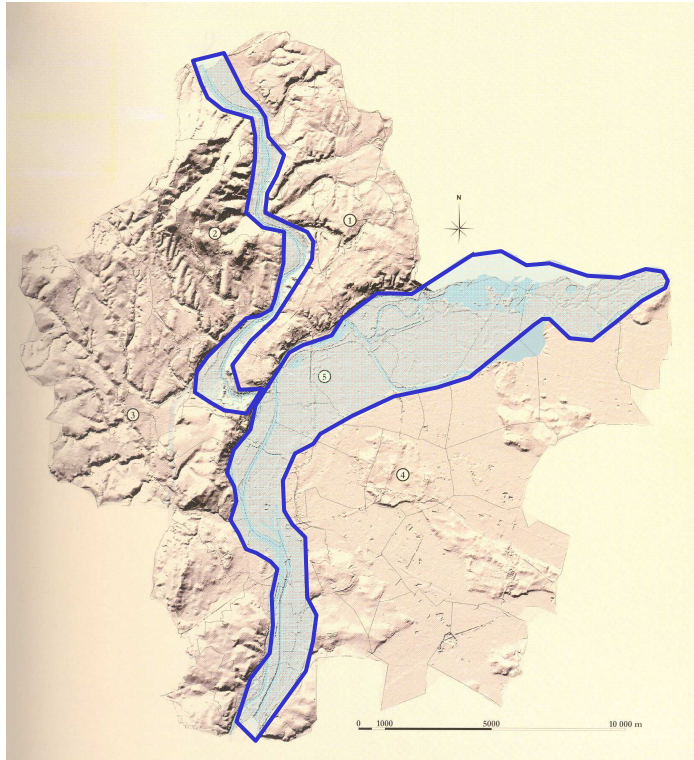
Dès le retrait des derniers glaciers, à la fin du Riss, le **Rhône et la Saône** viennent installer leur lit quasi définitif dans l'espace laissé vacant.

Le Rhône peut alors s'étaler dans la grande plaine qui lui est offerte à l'amont de Lyon au pied de la côtère de la Dombes et, sa vitesse diminuant, **déposer ses alluvions** issus des Alpes et du Jura.

C'est ainsi que vont se former **d'épaisses couches** de sables, graviers et cailloutis appelés **alluvions fluviales modernes** très perméables.

Qu'en reste-t-il ?

Les lits majeurs du Rhône et de la Saône.



Quelles roches les composent ?

Des galets, des graviers, des sables.



Le Rhône à l'amont immédiat de Lyon.
Les bancs de graviers fluctuent au gré des crues du fleuve et modifient son cours.

Et l'eau dans tout ça ?

Les alluvions, **extrêmement perméables** ($K=2 \times 10^{-2}$ m/s), sont le siège d'une **puissante nappe** alimentée en permanence par le fleuve.



Le Rhône à l'amont de Lyon et le champ captant de Crépieux-Charmy.

Pour la Saône une nappe d'accompagnement existe mais de dimensions plus modestes, beaucoup moins puissante et de moins bonne qualité.

Quelle utilisation de cette ressource ?

Dès le moyen âge les **puits du quartier St Jean** (nappe de la Saône).



Puits Delorme.

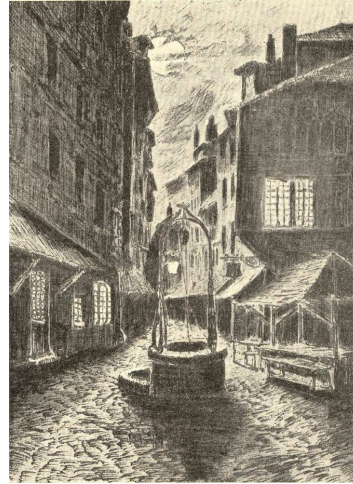


Puits de l'hostellerie.

Les **puits de la presqu'île** (mélange de la nappe du Rhône et de la nappe de la Saône), puis ceux de la rive gauche au fur et à mesure de l'extension de la cité vers l'est.



Puits de l'Hôtel Dieu



Puits Pelu

Au XIX^{ème} siècle les **captages de St Clair, du Grand Camp, de Vassieux, de Bois-Perret et de Pierre-Bénite.**



Captages de Saint Clair



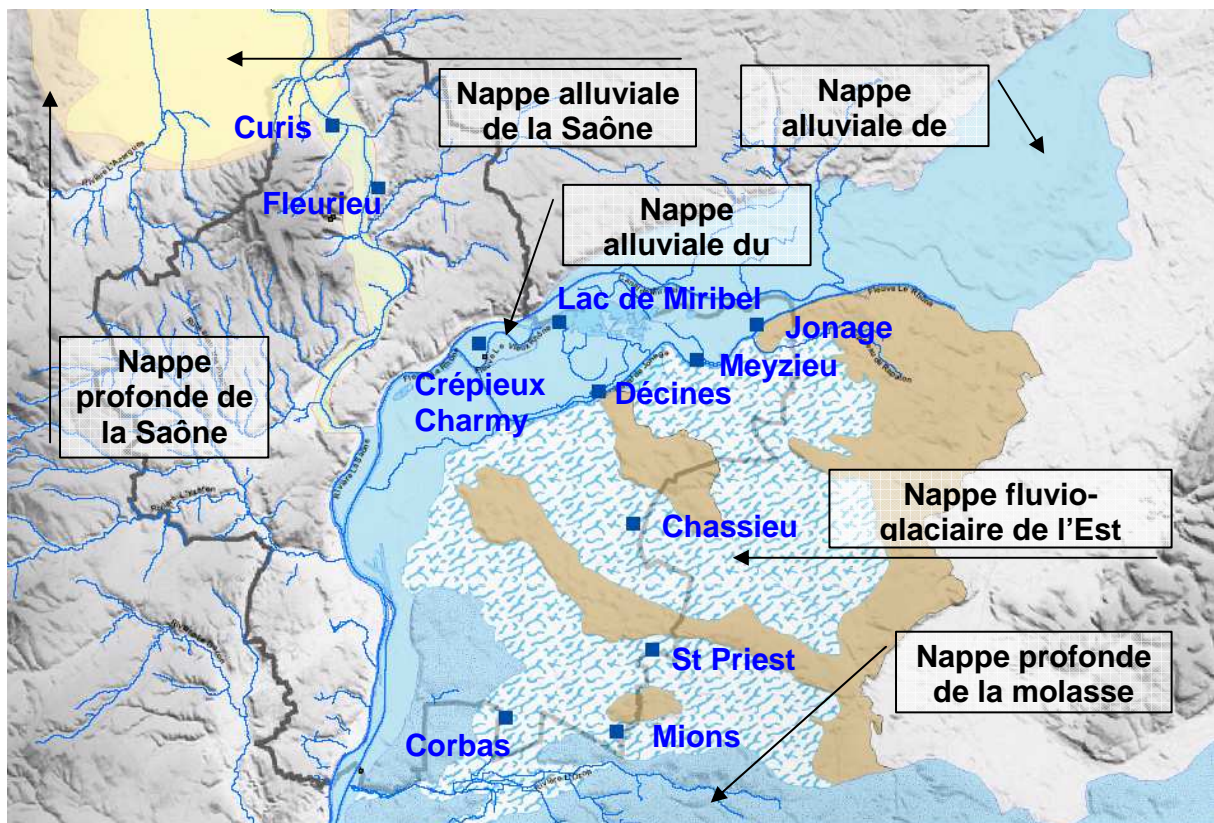
Captages du Grand Camp.

Des captages dans le **val de Saône**: Anse, Curis, Fleurieu.

Aujourd'hui les **captages de Crépieux-Charmy** qui assurent 98% de l'alimentation en eau potable du Grand Lyon. Le champ captant de Crépieux-Charmy est un des plus importants d'Europe
Sur une superficie de 375 hectares (3 fois le parc de la Tête d'Or) l'eau est captée par 114 puits.
105 millions de m³ sont extraits annuellement soit plus de 450 fois le volume de la tour de la Part Dieu (crayon)..



Un résumé des ressources proches du Grand Lyon



Et le futur ?

La nappe d'accompagnement du Rhône est suffisamment puissante pour **satisfaire les besoins en eau** d'une agglomération en expansion raisonnée pendant de nombreuses décennies. Ceci d'autant plus que les **politiques d'économie d'eau** portent leurs fruits. La consommation d'eau sur le Grand Lyon diminue régulièrement.

Il n'y a **pas d'autre ressource** importante dans un périmètre raisonnable.

La **nappe de l'est lyonnais** est en cours de reconquête grâce au SAGE. Elle pourra constituer une ressource alternative pour les générations futures.

La **nappe de la molasse** devra être exclusivement réservée à l'alimentation en eau potable à l'exclusion de toute autre utilisation. Elle pourrait être une "ressource ultime" en cas de nécessité forte.

La politique du Grand Lyon consiste donc à **protéger au mieux ces ressources** des risques qui les environnent: industrie, agriculture, transports, aménagement du territoire...

Mais ceci est un autre histoire qui vous sera contée une autre fois.

