

géâtres, parfois endurcis par l'hydroxyde de fer, que l'on retrouve sur les plateaux les plus élevés, et notamment à Esparsac, à Couture, etc. Beaucoup de géologues les placent, avec un point de doute, dans l'étage tertiaire le plus récent, le *pliocène*, d'autres parmi les premiers terrains de *transport* déposés avant le creusement des vallées ou *Diluvien primitif* (D. P.).

Les auteurs de la Carte géologique de France ne les ont point figurés ici, comme sur les limites du Tarn et de la Haute-Garonne ou dans le Gers, où ils les ont considérés comme *pliocènes*. Nous ne les passerons point sous silence, mais nous ferons remarquer que, dans tous nos terrains d'origine fluvio-lacustre, on retrouve de ces lits de petits cailloux (quelquefois calcaires, presque toujours siliceux), non-seulement à la surface, mais intercalés même dans les sables molassiques. (Voir aux environs de Lautrec, de Castres et sur les îlots éocènes de Puylaurens, à 370<sup>m</sup>). Rien n'empêcherait donc de les considérer comme tertiaires. D'un autre côté, la distinction entre le *pliocène* et le *miocène* est très difficile à bien déterminer stratigraphiquement dans nos terrains d'eau douce, ce qui a déterminé beaucoup de géologues, surtout en Allemagne, à confondre ces deux étages sous le nom de *néogène*, auquel nous préférerions celui de *néocène*. Le *pliocène* manque dans le bassin de Paris, il manque en Suisse; nous voyons, dès-lors, des inconvénients à l'introduire, sans nécessité absolue, comme étage d'eau douce spécial dans notre département, et nous aimons mieux rapporter ces bancs caillouteux au *miocène supérieur*, équivalent fluvial probable des faluns marins, ou du *diluvium tertiaire rouge* des plateaux calcaires. Il nous paraît évident, en effet, qu'au moment où le bassin sous pyrénéen ou sous-central s'est trouvé comblé et le plateau émergé, des courants de plus en plus érosifs et partant rapides ont commencé à le sillonner dans tous les sens, déposant d'abord des cailloux, ici calcaires, là siliceux, suivant la provenance, ailleurs des

sables et des limons plus ou moins mélangés ou imprégnés d'oxyde de fer. Sur certains points, des *plioolithes* ferro-siliceuses ou ferro-alumineuses et des rognons ferrugineux compactes ou agglomérés, comme on en voit à Cox et sur la route de Casteron à Esparsac.

Ces dépôts constituaient ainsi à l'origine les grands cônes de déjection des torrents de nos montagnes, dont les éléments, constamment roulés, entraînés, affouillés et culbutés, avançaient peu à peu au milieu des divagations incessantes des cours d'eau. Ces bancs caillouteux, de 3 à 4 mètres d'épaisseur et plus, consolidés et agglutinés à la base, présentent, au contraire, à la partie supérieure des bancs distincts franchement sableux et argileux, ou bien caillouteux, mais d'un faciès différent. Y a-t-il là remaniement des dépôts sous-jacents, commencement des dépôts quaternaires ou transition des uns aux autres? La démarcation est délicate, mais l'usage prévalant, ce semble, de les considérer comme *diluvium des plateaux* élevés (D. P.)

Ces phénomènes nous semblent indiquer qu'au régime hydrographique lacustre et fluvio-lacustre tertiaire succède peu à peu le régime fluvial qui va maintenant nous occuper.

## TERRAINS DE TRANSPORT.

### QUATERNAIRES. — MODERNES.

Alluvions anciennes. — Alluvions récentes. — Éboulis.

*Sols silicéo-argileux. Boulbène.* — Les terrains de transport anciens ou dépôts diluviens sont représentés par la formation superficielle à laquelle les agriculteurs de notre région donnent le nom de *Boulbène, Rouget et Graves*, sols généralement *siliceux* ou *silicéo-argileux* qui recouvrent les autres terrains dans la majeure partie du département d'une sorte de manteau ou de revêtement de 6 à 8 mètres d'épaisseur moyenne. Cette formation diffère sous plusieurs rapports des formations précédentes. Elle s'en distingue

principalement : 1° par l'abondance des cailloux roulés et des sables qu'elle présente presque toujours à la base ; 2° par la nature des limons qui surmontent ces mêmes cailloux ; 3° par l'incohérence ou l'absence de stratification régulière de ces divers dépôts.

*Fossiles.* — Les fossiles consistent surtout en ossements d'*Elephas primigenius*, *Hippopotame*, de *Rhinoceros tichorinus*, d'*Equus*, *Bos*, *Cervus*. Dans les cavernes et abris de Bruniquel, M. Brun a trouvé des dents d'*Ursus spelæus*, des bois de Renne, des silex taillés, des haches. On sait d'ailleurs que les découvertes de M. Boucher de Perthes et toutes celles qui ont eu lieu depuis permettent aujourd'hui d'affirmer que l'homme a existé avant et pendant le diluvium.

L'apparition générale de dépôts de cailloux de dimensions diverses sur des terrains qui n'en renfermaient point ou qui ne les montraient que comme bordure, enclave ou dépôts restreints et exceptionnels, est un fait considérable et qui implique nécessairement des mouvements d'eaux fortes et rapides, presque torrentielles.

Nos cours d'eaux coulent actuellement dans de profondes vallées qui, resserrées à leur naissance dans les montagnes et les coteaux, s'élargissent peu à peu dans les plaines basses vers leur embouchure. Leurs lits contiennent des cailloux et des sables, leurs berges et les plaines qu'ils traversent sont généralement formées, en allant de bas en haut, de graviers, de sables et de limons. Leurs inondations entraînent et déplacent des cailloux de grande dimension, suivant des lignes de plus grande pente et par conséquent de plus grande vitesse et de plus grande force de translation, et les laissent retomber ensuite sur des lignes ou des points de moindre vitesse (notamment du côté concave de leurs tournants sur la berge convexe), et vers la fin des crues les recouvrent peu à peu de graviers plus fins, de sables et de limons. En effet, nous avons pu

constater dans nos cours d'eau et surtout au bord de la Garonne, qu'une vitesse de 0<sup>m</sup>,33 par seconde déplace les sables, celle de 0<sup>m</sup>,66 les graviers et petits cailloux, celle de 1 m. des cailloux moyens, celle de 1<sup>m</sup>,30, 1<sup>m</sup>,50, 2 et 3 m. des cailloux de la grosseur du poing et de la tête. Ces résultats diffèrent peu des chiffres obtenus par M. Belgrand, en observant les crues de la Seine. (V. La Seine anté-historique).

*Pentes et vitesses des cours d'eaux.* — L'on a reconnu d'un autre côté que la pente moyenne de l'Ariège commençant à 1,900 m. d'altitude est pour 160 kil. de parcours de 42<sup>m</sup>,70 par kilomètre, celle du Tarn commençant à 1,274 m. pour 370 kil., de 3<sup>m</sup>,40 par kilomètre (comme celle de la Durance), celle de la Garonne de 1<sup>m</sup>,27, un peu moins que celle de la Loire et du Rhin, moitié moindre que celle du Lot, de la Dordogne et du Rhône, mais double de celle de la Seine. Cette pente, répartie il est vrai sur les cours supérieur, moyen et inférieur sur des parties hautes et des parties profondes, sur des *rapides* et des *ralentis*, suffit pour rendre compte du transport et du roulement petit à petit de la montagne à la plaine des fragments plus ou moins gros que nous retrouvons loin du lieu de leur origine, puisqu'il a même été constaté sur la Loire que les sables progressent par jour de 2 mètres en été et de 9 mètres en hiver, soit de 2 kilomètres par an. (Delesse, *Lithologie du fond des mers*).

Nous avons constaté souvent que la vitesse moyenne de la Garonne est de 0<sup>m</sup>,90 environ par seconde pour une pente de 0<sup>m</sup>,70 à 0<sup>m</sup>,80 par kilomètre ; celle du Tarn, de 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,30, pour une pente de 0<sup>m</sup>,30 à 0<sup>m</sup>,40 centimètres par kilomètre, tandis que ces vitesses arrivent à près de 2 mètres pour la Garonne pendant les inondations. La force d'entraînement à 1<sup>m</sup>,30 et 1<sup>m</sup>,50 pour le Tarn, est suffisante pour déplacer et culbuter des cailloux de 8 à 10 et 15 centimètres.

Nous avons retrouvé dans la gravière près de l'Orphelinat de Montbeton, un bloc parallépipédique anguleux ou mal arrondi de quartz, du volume de 4 à 5 décimètres cubes, pesant de 12 à 13 kilog. On en retrouve et de plus gros dans le lit du Tarn et de la Garonne, même à Agen, qui pèsent 160 kilog. environ, s'ils n'en perdaient environ un tiers par suite de leur immersion. A Toulouse, au confluent de l'Ariège et de la Garonne, on en voit de 50 à 60 décimètres cubes, mais l'Ariège a, comme on sait, un cours presque torrentiel. Il n'est donc pas peut-être absolument nécessaire de faire intervenir d'une manière générale l'action des glaciers poussant devant eux leurs moraines ou des glaces flottantes englobant des blocs, puis les laissant retomber lors des chocs ou de la fusion. Si ces faits glaciaires se sont produits dans les départements voisins, au près des montagnes, ils n'ont pas laissé à notre connaissance de traces bien caractérisées dans le nôtre.

Si tels sont les phénomènes qui se passent sous nos yeux, on peut ce semble en induire en toute certitude qu'il a dû en être de même antérieurement, là où nous retrouvons des dépôts analogues, quoique à des altitudes supérieures. Et comme tout semble indiquer des abaissements successifs de niveau dans le cours de nos rivières, il est permis de considérer comme dépôts anciens, *diluvium* ou *alluvions anciennes* les dépôts fluviaux placés aujourd'hui notablement au-dessus des plus hautes eaux d'inondation, lesquelles ne s'élèvent plus guère qu'à 10 ou 12 mètres au maximum, 4 à 6 mètres pour la Garonne, dans le département, 6 à 8 mètres pour le Tarn et l'Aveyron.

Une autre remarque à faire, c'est que les cailloux déposés par la Garonne, le Tarn et de l'Aveyron ne sont pas de la même nature, et que la différence est plus sensible encore dans les cailloux des dépôts diluviens; cela se comprend aisément, puisque ces cours d'eau ou leurs affluents ont traversé, chacun un bassin hydrographique spécial, des roches et des terrains de composition variée.

Il faut observer encore, que plus les cours d'eau sont rapides, plus ils ont une tendance à corroder leurs berges, à déplacer leurs cailloux et leurs sables, à se creuser, comme la Garonne dans notre département, des lits changeants, des lits de *divagation* qui font suite aux lits de *défection* et d'*érosion* ou qui alternent avec les points sur lesquels le fleuve a un régime et un lit à peu près permanents.

*Inondations. — Époques des crues.* — Il ne faut pas oublier non plus, et l'observation de nos inondations le démontre d'une manière péremptoire, que l'époque, la hauteur et le moment précis des plus grandes crues ne sont pas toujours les mêmes pour tous nos cours d'eau.

En effet, la région du Sud-Ouest étant soumise au vent desséchant d'abord du Sud-Est qui facilite et commence l'évaporation, puis au vent du N.-O. qui amène les nuages de l'Océan aux montagnes, la condensation s'effectue rapidement sur les hauteurs, et des pluies qui donnent comme moyenne annuelle 1 mètre d'eau par mètre carré sur le Plateau central et dans les Pyrénées, viennent parfois au mois d'avril, en même temps que la fonte des neiges, occasionner de graves inondations dans le bassin du Tarn et de l'Aveyron. Celles de la Garonne et de l'Ariège coïncident parfois aussi avec la fonte de leurs neiges basses ou avancées. Mais l'époque des inondations désastreuses, surtout pour la Garonne, est celle de la fonte des hautes neiges qui coïncident avec des pluies très-abondantes dans l'Aveyron, les Cévennes et la Montagne-Noire, vers la fin de mai ou le commencement de juin, tandis que les deux époques d'étiage de la Garonne et de l'Ariège coïncident, au contraire, avec le maximum et le minimum de neiges dans la montagne. Quelquefois des pluies torrentielles ou des trombes occasionnent dans la vallée de la Garonne et de l'Ariège des crues subites et désastreuses de 4 à 5 mètres. Mais le fleuve, ne recevant guère jusqu'à son entrée dans notre département que des affluents rapides et considérables des

montagnes sur sa rive droite, et que les maigres affluents des coteaux et de la plaine sur sa rive gauche, ne se trouvent ni souvent, ni fortement ni longtemps grossi et sali par ces derniers. C'est un énorme avantage qu'il a sur le Tarn limoneux, qui n'est clair que deux mois par an.

Etant admise vers la fin de l'époque tertiaire, l'existence entre les Pyrénées et le Plateau central d'une immense plaine haute formée de dépôts meubles et partout très érosibles, on comprend que les eaux provenant de la fonte de neiges très abondantes ou de pluies excessives aient entamé les lits d'argile et de sable partout où ces couches n'étaient point protégées par les calcaires et promené leur lit de déjection et de divagation à leur surface.

*Terrasses, élargissement et abaissement des cours d'eaux anciens.* — De ces érosions résultaient un élargissement et un abaissement graduel des lits dont les étapes successives se sont gravées en traits généraux dans les terrasses à niveaux étagés, que nous avons reconnues principalement à gauche de la Garonne, du Tarn et de l'Aveyron. C'est un fait curieux, mais depuis longtemps observé par les géologues en divers pays et signalé dans le nôtre par M. Leymerie, que les terrasses diluviennes n'existent point sur la rive droite de ces mêmes cours d'eau, d'une manière aussi caractérisée que sur la rive gauche.

Ce fait est la suite des érosions générales dues à deux causes : la première, c'est que les vents pluvieux d'Ouest et le dégel exercent une action plus énergique sur les versants Sud-Ouest, Ouest et Nord-Ouest des coteaux qui leur font face, et par conséquent les érodent, les sapent et les creusent. Le clapotement des eaux fluviales s'exerce aussi plus énergique dans cette direction.

Nos cours d'eaux se dirigeant du N.-E. au S.-O. ou du S.-E. au N.-O. subissent aujourd'hui plus ou moins cette influence. La deuxième cause qui se faisait vraisemblablement sentir avec plus d'intensité, autrefois, pendant les

crues diluviennes, est celle qui est due à la rotation de la terre. Dans notre hémisphère les eaux coulant du Sud au Nord ou du Sud-Est au Nord-Ouest devaient, à raison de leur mobilité, se trouver en accélération de vitesse, ou en avance sur les terrains encaissants et exercer par conséquent vers l'Est, ou sur leur droite, une action érosive, en même temps qu'un ralentissement alluvionnant sur leur gauche ou à l'Ouest.

Pour ceux venant du Nord, du pôle vers l'équateur, il y avait, au contraire, ralentissement, par conséquent déviation et corrosion à l'Ouest ou à droite et alluvionnement à gauche ou à l'Est.

Dans le régime actuel devenu à peu près permanent pour nos cours d'eau, cette influence se fait moins sentir et la preuve, c'est que la Garonne, qui de Toulouse à Moissac coule du S.-E. au N.-O. (direction prolongée de l'Ariège) après avoir corrodé longtemps sa rive droite, a laissé dans la vallée de basses terrasses du côté de Dioupontale, Montech, Saint-Porquier, Castelsarrasin, tandis qu'elle sape à gauche les assises tertiaires sur lesquelles elle avait antérieurement déposé, à des niveaux plus élevés, le diluvium de ses terrasses étagées.

Il en est de même pour le Tarn et l'Aveyron.

*Nature des cailloux roulés.* — Les cailloux roulés du diluvium, surtout dans les terrasses du Tarn, étaient essentiellement quartzoux, ceux de l'Aveyron quartzo-gneissiques et schisteux, ceux de la Garonne plutôt granitiques, grésoux, amphiboliques et quartziteux.

Sur les plateaux élevés, c'est-à-dire au commencement de l'époque diluvienne, le quartz domine d'une manière générale. Cette prédominance est pour nous une question d'époque plutôt que de lieux. A ce moment l'érosion du Plateau central, de la Montagne Noire, des Pyrénées s'exerçait sur les schistes quartzoux ; plus tard, dans les bassins du Tarn et de l'Aveyron, elle a continué sur les talcschistes,

les micaschistes, les porphyres, etc., tandis que dans les Pyrénées elle s'est exercée plus particulièrement sur les terrains granitiques et de transition, et sur les quartzites gris, verdâtres, sur les amphiboles, les ophites, les grès rouges pyrénéens, les eurites, le phanite ou lydienne, etc., que l'on retrouve de plus en plus abondants à partir de l'altitude de 160 mètres jusqu'au niveau du lit actuel.

Cette différence entre les cailloux quartzeux du Tarn et les cailloux granitiques de la Garonne est bien caractérisée au parallèle de Montauban. Mais ce que l'on n'avait pas observé, c'est qu'il y a eu autre chose : 1° qu'un premier mélange des cailloux granitiques, amphiboliques et ophitiques de la Garonne, et des cailloux quartzo-schisteux du Tarn au confluent de cette rivière, 2° ou qu'un mélange de cailloux quartzeux, gneissiques et porphyriques (et plus rarement calcaires) au confluent du Tarn et de l'Aveyron.

*Plateau de Lacourt St-Pierre.* — En effet, après de très-nombreuses et de très minutieuses investigations : 1° sur les deux flancs du plateau compris entre le Tarn et la Garonne, au point de contact des cailloux diluviens et du terrain tertiaire ; 2° dans le lit de tous les ruisseaux et dans les gravières ; 3° après avoir comparé les dépôts caillouteux d'un grand nombre de puits, nous avons reconnu que les cailloux de la Garonne dominant à droite du fleuve sur les terrasses de Montech jusque vers Lacourt St-Pierre, commencent sur la ligne de faite à Montbartier, à 140<sup>m</sup>, et se poursuivent jusqu'à Lavilledieu et Labastide-du-Temple ; seulement ils sont recouverts dans la partie orientale par les cailloux quartzeux du Tarn : cela s'explique très-bien, croyons-nous, de la manière suivante :

*Superposition des cailloux du Tarn à ceux de la Garonne.*  
— Avant d'avoir abaissé leurs lits aux niveaux actuels, la Garonne et le Tarn se sont trouvés avoir leur confluent sur la pointe de Montbartier, à l'altitude de 130 à 140<sup>m</sup>. Leur

rencontre causant des remous, il se formait entre eux un dépôt de cailloux et de sable qui s'allongeait toujours vers le N. et s'étendait même un peu vers l'Est, parce que la Garonne ayant des eaux plus abondantes et plus rapides que le Tarn, repoussait la rivière à droite et laissait déposer ses gros cailloux et ses gros sables sur tout le promontoire compris entre Montbartier, Lacourt St-Pierre, Montbeton et Albefeuille. Mais peu à peu la Garonne, plus érosive, se rejeta vers la gauche, et se maintint pendant longtemps sur la ligne de faite de Montbartier à Lavilledieu par Lacourt St-Pierre, tandis que le Tarn regagnait peu à peu du terrain jusqu'à cette ligne et recouvrait à son tour, de cailloux de quartz et de sables argileux rougeâtres, les dépôts primitifs et sous-jacents de granite et de phanite de la Garonne. Sur certains points il y a eu mélange, mais presque partout superposition. En creusant les puits on retrouve les preuves de cette superposition. En général, on trouve la couche aquifère dans le dépôt inférieur de la Garonne.

A la pointe de Montauban, au dessous des coteaux du Fau et de St-Martial, il dut se passer un fait analogue. Le Tarn dut d'abord refouler son affluent l'Aveyron vers l'Est et déposer des cailloux quartzeux, empâtés dans une argile rougeâtre sablonneuse. Il se forma entre eux un dépôt de confluence qui s'allongea peu à peu vers Villemade, à mesure que les cours d'eau s'encaissaient.

*Composition du diluvium.* — Le terrain diluvien présente presque partout la disposition suivante, en faisant toutefois observer que la puissance ou l'épaisseur des assises varie d'un point à un autre, mais dans des limites cependant restreintes :

- 0<sup>m</sup>30 Sol végétal généralement *silicéo-argileux*,  
*boulbène*.
5. 4. 3. 2<sup>m</sup> » Glaise ou argile brune colorée par l'oxyde  
de fer (*Rouget*). — Épaisseur variable.
- 1<sup>m</sup> » Sables argileux et argilo-graveleux, rougeâ-  
tres, très-souvent surmontés à la base des  
argiles de concrétions silicéo et alumino-  
ferrugineuses (*roc* ou *poudingue*).
1. 3. 5. 6<sup>m</sup> » Sables et graviers de plus en plus gros à  
mesure qu'on descend. — Gros cailloux à  
la base. — Nappe aquifère.
6. 7. 8. 9<sup>m</sup>30 Épaisseur totale ordinaire, 6<sup>m</sup> à 9<sup>m</sup>30. —  
Argile ou marne siliceuse endurcie tertiaire  
(*tuf*).

*Sols silicéo-argileux*. — Parfois les graviers, les sables, où la glaise affleurent, et ces différences résultant du mode de formation ou de l'érosion constituent la diversité des sols qui, malgré cela, restent presque toujours pauvres et peu granifères, à moins de beaucoup d'engrais, de marnages et de chaulages. Peu perméables, ils craignent également la sécheresse et l'humidité. Un cultivateur attentif et habile peut seul saisir le moment des labours et les opérer rapidement en temps opportun.

*Extension de la vigne*. — Ces terrains étant en outre très peu fourragers, il y a grand avantage à remplacer les céréales par la vigne. Un béchage à 0<sup>m</sup>,50 de profondeur, à raison de 200 fr. l'hectare, pour les sols qui n'ont pas encore porté de vigne, est préférable à un béchage à 0<sup>m</sup>,70 qui coûte d'ailleurs presque le double ou à une venelle de 0<sup>m</sup>,50 en tous sens, à raison de 0 fr. 05 le mètre courant. Un labour à 2 paires, à 0<sup>m</sup>,40 de profondeur, donnerait aussi de très bons résultats et ne coûterait que 400 fr. fait par des attelages étrangers, 50 fr. par les bœufs de la ferme. — Le béchage à 0<sup>m</sup>,60, 0<sup>m</sup>,70 et 0<sup>m</sup>,80 est nécessaire pour rempla-

cer avec succès d'anciennes vignes. Il peut coûter de 300 à 500 fr. l'hectare.

La plantation la plus usitée aujourd'hui est en lignes espacées de 2<sup>m</sup> avec souches distantes de 1<sup>m</sup>. Nous croyons qu'on doit lui préférer pour la facilité des labours *croisés* les distances suivantes: Entre lignes 1<sup>m</sup>,75, entre souches 1<sup>m</sup>30. Nous avons aussi essayé la plantation à 1<sup>m</sup>,50 en tous sens ou en quinconce. Elle permet trois labours *croisés* très rapides, avec un cheval, comme dans le Bas-Languedoc.

Les cépages qui conviennent le mieux à nos terrains diluviens sont:

1° Le *Négret* ou *Morillon*, — couleur, finesse. — sur les rougets et terrains maigres.

2° Le *Perpignan* ou *Morrastel*, — corps, couleur vive, rendement égal sur les bonnes terres.

3° La *Méridionale* ou *Bordelais* et le *Chalosse noir*, — quantité sur les bonnes terres.

4° L'*Oëillade* ou *Milhau*, — finesse, quantité, bouquet, — sur les bonnes graves.

L'Auxerrois vient mieux dans les terrains argilo-calcaires, ainsi que le Valdéguiet et le plant de Mérau.

Planter à part chaque cépage suivant la nature du sol, ne plus mélanger le raisin blanc avec le noir, ne pas égrapper et loger en foudres sont quatre préceptes bons à noter en passant.

Le diluvium recouvre tout l'entre-Tarn et Garonne, presque toute la Gascogne, et presque tout le Bas-Quercy au sud-est de Montauban, mais ici il est plus silicéo-feldspathique ou potassique, de même que dans la plaine de Verdun, au dessus de la Garonne, par suite de la décomposition des gneiss, des schistes micacés et des granites. Le diluvium du Tarn est, au contraire, plus siliceux et caillouteux à raison de la prédominance du quartz. Est-ce la cause de l'extension incessante de la vigne et de la qualité du vin de Campsas, de Lacourt St-Pierre et de Lavilledieu? C'est probable, mais le choix du cépage y entre aussi pour une bonne part.

Le terrain diluvien occupé dans le département au moins 170,000 hectares ou près de la moitié de la superficie. On l'a cru très bon et on lui a affecté une surélévation de revenu imposable très-exagérée.

Alluvions récentes.

*Terres de rivières.* — Les alluvions récentes ou *terres de rivières* sont représentées par ces limons argilo-siliceux riches, épais de 6 à 8 et 10<sup>m</sup> dans nos grandes vallées, que les eaux dans leur régime actuel ont peu à peu déposés sur un premier dépôt de cailloux roulés et de sables, de 0<sup>m</sup>,80 à 1<sup>m</sup> d'épaisseur, lequel repose lui-même sur le tuf tertiaire.

Nous avons reconnu dans les vallées de l'Aveyron, du Tarn et de la Garonne trois zones distinctes pour les agriculteurs :

1<sup>o</sup> La zone ripuaire irrigable, sableuse, sablo-graveleuse ou argilo-sableuse, riche, très propre à la culture des légumes, du maïs et des fourrages, des herbes, des peupliers et des saules, beaucoup moins à celle des céréales. Elle est ordinairement surélevée d'un mètre sur la suivante.

2<sup>o</sup> La zone argileuse ou médiane déprimée d'environ 1<sup>m</sup>. Ce sont des terres compactes, tenaces, souvent noirâtres et riches, granifères, mais exposées aux brouillards occasionnés par le voisinage des ruisseaux qui les ont déposées. Terres à céréales et surtout à prairies sèches, d'ailleurs peu productives.

3<sup>o</sup> La zone que nous appelons *diluviale* ou insubmersible, surélevée d'environ 2<sup>m</sup> et qui, régnant le long des terrasses diluviennes des cours d'eau, participe de la nature silicéo et sablo-graveleuse des limons diluviens.

Le dépôt caillouteux de ces deux zones est, en général, aquifère, surtout sur la rive gauche du Tarn.

*Eboulis.* — Les éboulis se forment journellement sous nos yeux sur les flancs des coteaux et des terrasses. Ils

participent de la nature des roches sous-jacentes déagrégées par les agents atmosphériques, et ils se renouvellent sans cesse, car, entraînés sur les fortes pentes par les eaux pluviales, ils descendent grossir les alluvions des vallées.

Nous pensons que ces terrains occupent dans le département près de 100,000 hectares.

Le surplus, soit 100,000 hectares, pourrait paraître formé sur les plateaux par l'ameublissement du terrain tertiaire sous-jacent, si l'on ne retrouvait sur bien des points les preuves et les restes d'un diluvium tertiaire, miocène, argilo-ferrugineux et sablo-ferrugineux, feldspathique ou potassique, beaucoup plutôt que marnoux.

Ce dernier terrain, dans le Haut et le Bas-Quercy, a subi une amélioration, on peut dire une transformation complète par l'introduction des cultures fourragères, de l'osparcotte ou sainfoin, du trèfle, de la grande luzerne, et du maïs-fourrage dans des sols jusqu'à ces derniers temps beaucoup trop livrés au règne de la jachère, par l'inertie des cultivateurs.

Conséquences agricoles et économiques.

*Cadastre. — Revenu imposable et péréquation.* — Nous avons dit, en commençant cette esquisse, que le département de Tarn-et-Garonne est beaucoup plus imposé que les départements voisins, eu égard à la nature du sol. L'examen agro-géologique nous en a révélé les causes et les preuves certaines. Nous les avons trouvées surtout dans la nature et l'étendue du diluvium des plateaux, des terrasses et des vallées, sol *silicéo-argileux pauvre et partout peu granifère, à moins de beaucoup d'engrais, mais qui n'en produit guère, parce qu'il est très peu fourrager.* C'est d'ailleurs un fait tellement connu et tellement officiel qu'il suffit de l'énoncer pour rappeler en même temps que le Conseil général et l'administration supérieure ont bien souvent, mais hélas en vain, demandé la réduction de  $\frac{1}{6}$  ou de  $\frac{1}{4}$  du revenu cadas-

tral. Il eût été dès longtemps fait droit à ces justes plaintes, si la question d'une *péréquation générale*, si instamment demandée et si impatientement attendue, était moins complexe, moins grosse de difficultés. On pourrait cependant commencer une *péréquation partielle* pour la région du Sud-Ouest et du Sud, et nous ne doutons pas que si les départements viticoles de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales étaient mis en demeure de consentir à une légère augmentation du revenu cadastral de leurs vignes, ils n'y accédassent, plutôt que de voir la *péréquation générale* commencer par la taxation exacte de leurs vignobles si productifs. Ils pourraient bien alléguer qu'il suffit de planter de la vigne pour qu'elle donne partout les mêmes résultats, mais ce serait une erreur dont la nature du sol, et surtout l'absence de cette humidité bienfaisante que le voisinage de la Méditerranée donne à l'atmosphère sous ce climat, démontreraient bientôt l'évidence.

Quoi qu'il en soit, si la *péréquation* peut nous être avantageuse, la *révision* et la *conservation* du cadastre qui sont à l'ordre du jour répondent à un besoin d'ordre dans la transmission de la propriété dont le morcellement croissant fait sentir l'absolue nécessité.

Nous ne pouvons, dans cette esquisse, donner à cette question le développement qu'elle comporte, mais on nous permettra, pour abréger, de formuler en quelques articles notre pensée et les moyens d'exécution, suivant nous, les plus sûrs et les plus pratiques.

Art. 1<sup>er</sup>. A partir du 1<sup>er</sup> janvier 1876, il sera perçu, lors de l'enregistrement de tout acte ou de toute déclaration faisant connaître une mutation d'immeubles à titre onéreux ou à titre gratuit, entre vifs ou par décès, un droit de cadastre de 2 fr. par parcelle ou fraction de parcelle, d'après l'extrait de la matrice cadastrale obligatoirement annexé à tout acte ou déclaration, et certifié exact par le notaire.

Le montant de ce droit sera spécialement affecté à la réfection et à la conservation des registres et plans du cadastre

Art. 2. Le nouveau cadastre sera établi à l'échelle de 4 millimètre par mètre, par l'intermédiaire et sous la surveillance des ingénieurs des ponts et chaussées, pour la partie graphique, des directeurs des contributions directes pour les matrices cadastrales, et d'une commission composée de conseillers municipaux et de répartiteurs pour les évaluations et réclamations.

Art. 3. Un extrait autographié de chaque état de parcelles et du plan sera remis en trente exemplaires à chaque propriétaire, aussitôt après la rénovation du cadastre.

Art. 4. Toutes les terres déboisées seront taxées à la cote la plus élevée des prairies naturelles; toutes les terres défrichées à celle de la classe la moins élevée de chaque nature de culture, mais seulement cinq ans après le déboisement ou le défrichement, dont la déclaration préalable sera faite au bureau du cadastre.

Art. 5. Dans 15 ans, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1876, il sera procédé à une *péréquation générale* de l'impôt foncier.

## INDICATIONS HYDRO-GÉOLOGIQUES.

### DISTRIBUTION D'EAU DE MONTAUBAN.

L'examen hydro-géologique du département de Tarn-et-Garonne a fait connaître les faits suivants :

*Sources dans les terrains siliceux.* — 1<sup>o</sup> Les granites, les gneiss, les micaschistes, les grès rouges et bigarrés sont trop massifs, trop compactes, trop peu profondément fissurés pour donner naissance à des sources souterraines importantes. Elles sont superficielles et nombreuses; l'eau en est généralement de bonne qualité, mais peu abondante.

*Sources dans les terrains jurassiques.* — 2<sup>o</sup> Les calcaires jurassiques et les dolomies donnent au contraire, grâce à leurs nombreuses et larges crevasses et à leurs cavernes,



des sources souvent très-abondantes, telles que celles de Livron, du Martinet, de St-Cirq et de Puylaroque. Ces deux dernières proviennent pour nous des terrains jurassiques voisins, quoique leur origine soit masquée par les terrains tertiaires superposés. Ces sources proviennent très probablement de failles correspondant au système Pyrénéen, peut être au système Alpin et au système de la Côte d'Or. Avec les sources de Septfonds, elles représentent peut-être les eaux clarifiées des anciennes émissions chargées d'éléments phosphatés ou d'hydroxyde de fer.

Dans les terrains secondaires, quand les sources n'apparaissent pas naturellement entre les marnes et les calcaires, il est bien difficile de les rencontrer, de les atteindre ou de les capter avantageusement, sans des frais énormes, à cause de leur rareté, de leur grande profondeur 30<sup>m</sup>, 50<sup>m</sup>, 70<sup>m</sup> et plus, la concentration des eaux d'infiltration n'ayant lieu qu'à la rencontre des couches argileuses (très rares dans nos terrains oolithiques), ou au contact des calcaires compactes à joints fortement cimentés par l'intrusion des argiles.

Les eaux des terrains jurassiques sont souvent très-fortement calcaires; quelquefois la proportion de carbonate de chaux est telle, qu'elles le déposent sous forme d'incrustations ou de travertin, de stalactites ou de stalagmites, comme on en voit à Livron près Caylus, et dans les grottes de la vallée de l'Aveyron. Quelquefois la magnésie prédomine, comme près de Puylagarde et de Fenayrols. L'excès de magnésie dans les eaux provenant des terrains dolomitiques et chisteux prédispose souvent les populations aux goîtres.

A la surface des causses, les eaux pluviales opèrent la lixiviation et l'entraînement des argiles rouges et des marnes jaunes, noires et grises qui donnent à l'Aveyron, sur presque tout son parcours dans les terrains secondaires, des troubles presque aussi constants que ceux du Tarn, mais peut-être un peu moins intenses parce qu'ils sont

réduits par les eaux du Viaur plus chargées d'éléments alcalins empruntés aux terrains granitiques et schisteux.

*Sources dans les terrains tertiaires.* — 3<sup>e</sup> Les terrains tertiaires molassiques ne présentent en général que des sources sans importance et sans continuité, parce que leurs sables sont trop fins, trop cimentés par le carbonate de chaux, la magnésie et le feldspath, trop peu graveleux, trop enclavés en dépôts minces et discontinus entre les argiles imperméables, pour absorber et écouler en tout temps de grandes quantités d'eau. Aussi faut-il en général creuser des citernes ou de grands puits à une profondeur de 15 à 20 et 25<sup>m</sup> et traverser plusieurs dépôts sableux pour recueillir des suintements suffisants : Monclar, Molières, Mirabel, Lafrançaise, Lauzerte, Auvillar, Lavit, Beaumont, Esparsac en fournissent la preuve.

4<sup>e</sup> Les niveaux d'eaux permanentes ne se trouvent guère qu'à la base des calcaires plus ou moins caverneux, tubulés ou fendillés, reposant sur les argiles et les marnes et infiltrant par suite, plus ou moins aisément, par toutes leurs cavités, les eaux atmosphériques qu'elles conduisent facilement au jour sur les flancs des coteaux ou sur l'escarpe des plateaux : Montalzat, Montpezat, Montaigu, Brassac, Gasques, Goudourville en sont des exemples.

L'observation géologique des sources des calcaires ou des suintements des molasses sablo-graveleuses montre qu'elles apparaissent généralement à la naissance des vallons, près du sommet des angles rentrants et sur les flancs des coteaux. C'est là une chose facile à comprendre, puisque ce sont les cavités de leur conduits calcaires ou l'humidité des molasses qui ont occasionné ou facilité les fractures, les effondrements, les érosions, les glissements et les désagréations, d'où l'on peut induire l'existence d'une inclinaison des couches aquifères et d'un thalweg vers ce point et suivant la ligne de plus grande pente. Là au contraire où se montrent les angles saillants, les con-

treforts, les promontoires, il ne faut guère s'attendre à trouver des sources ou des suintements, puisqu'une plus grande résistance à l'érosion et aux fractures indique ou une pente inverse des assises ou bien des roches compactes calcaires gréseuses ou argilo-marneuses mieux cimentées, moins filtrantes et par suite moins délayées, moins solubles et moins excavées.

L'œil le plus exercé et l'esprit le plus observateur seront toujours les meilleurs hydroscopes, s'il procèdent, non avec la fameuse baguette divinatoire, mais en se basant sur les données générales, sur la discontinuité, l'inclinaison, la puissance, l'étendue, les affleurements et la direction des couches aquifères et sur leurs relations avec les couches perméables sus-jacentes et avec les couches imperméables sous-jacentes. A distance, aussi bien qu'à proximité, un bouquet d'arbres, une touffe de roseaux, un peuplier, un saule, une végétation plus luxuriante ou des plantes des lieux humides, des prêles par exemple, indiquent la présence ou le voisinage de l'eau.

*Indices.* — L'observation fournit même une donnée précieuse, quand on parcourt la crête de nos coteaux ou la ligne de faite des plateaux, à savoir que cette crête et cette ligne sont généralement formées d'une suite d'éminences et de dépressions, de parties convexes ou points culminants rocheux et résistants, se prolongeant à droite et à gauche de la ligne principale en manière de contreforts, et de parties concaves ou cols creusés par l'érosion aussi à droite et à gauche en manière de vallons, entre deux systèmes de contreforts. Et si l'on remarque que presque toujours les suintements où les sources apparaissent dans l'axe du thalweg ou de la ligne de plus grande pente de ces vallons primordiaux ou des vallons de 2<sup>me</sup> et de 3<sup>me</sup> ordre, qu'ils sont proportionnels à l'étendue des terrains perméables et des bassins ou dépressions alimentaires qui les entourent, on arrivera facilement et avec beaucoup de

chances de succès à pouvoir préjuger l'existence d'une source, même sur le revers invisible d'une montagne ou d'un coteau.

Honneur à M. l'abbé Paramelle qui le premier a dissipé les manœuvres hydroscopiques des *sourciers* ou *sorciers* et découvert par la méthode scientifiquement expérimentale de l'hydrogéologie de très nombreux gisements aquifères jusque là ignorés, de véritables trésors d'eau. L'habitude d'observer et de réfléchir avait même gravé dans son esprit sur le débit présumé des sources et sur leur profondeur une sorte d'échelle hydrométrique dont l'exactitude était parfois vraiment étonnante.

*Ligne hydrologique.* — Il est difficile dans notre département, vu la rareté ou le peu d'abondance des sources tertiaires, d'y retrouver l'indication générale d'un *niveau aquifère* ou *courbe horizontale hydrologique* présentant quelques probabilités d'extension. Nous sommes toutefois porté à supposer et par suite à établir un *plan d'eau* ou, pour parler plus justement, quelques gisements d'eaux, vers l'altitude moyenne de 450<sup>m</sup>, avec un écart en plus ou en moins de 20<sup>m</sup>, à raison de l'inclinaison des couches, quand on les considère sur des points très distants les uns des autres. Ce plan d'eau des sources se trouverait ainsi en relation avec la base du calcaire blanc hydraulique de l'Agenais et des sables molassiques plus ou moins sablo-graveleux qui existent ailleurs, vers la même altitude. On le reconnaitra assez souvent, en portant ses regards de la plaine ou des vallées sur le flanc des coteaux à *mi-hauteur* ou aux deux tiers de leur hauteur.

Vers l'altitude de 200 à 220 mètres, on retrouve quelquefois à la base des *calcaires gris de l'Agenais* ou de leurs équivalents sablo-graveleux, quelques gisements aquifères très circonscrits qui passeraient inaperçus, s'ils n'aboutissaient à des citernes et à des puits, qui ne fournissent en été que des quantités d'eau la plupart du temps tout-à-fait insuffi-

santes non-seulement pour les agglomérations rurales, mais même pour les habitations isolées. Il en est très souvent de même pour les puits creusés dans les limons sableux et dans les bancs de cailloux quartzeux les plus élevés des plateaux de la Gascogne. L'élevage des bestiaux et le jardinage réclament tous les jours des quantités d'eau de plus en plus considérables et la plupart du temps elle manque en été. Il est vrai que l'inertie des habitants se borne à creuser dans l'argile ou la marne des mares d'eaux verdâtres et croupissantes qui se dessèchent bien vite. En effet : 1° l'évaporation et l'infiltration étant de 10 litres par jour, en moyenne, par mètre carré, soit 1,000 litres ou 1 m. cube par jour pour une mare de 10 m. de côté qui ne contient en moyenne que 50 mètres cubes ou seulement 50 centim. de hauteur d'eau au commencement de juin : 2° les besoins de l'exploitation exigeant aussi 1 m. cube par jour pour arrosage, établissement de l'aire, abreuvement des bestiaux (100 litres au moins par tête), la dépense est de 2 mètr. cub. par jour et le dessèchement doit arriver au bout d'un mois si la pluie ne vient pas renouveler l'approvisionnement.

*Recherche et amélioration des sources et citernes.* — Pourquoi ne pas emmagasiner les 5 à 600 litres d'eau de pluie qui tombent annuellement dans la région par mètre carré et les conserver à l'abri de la chaleur, de l'évaporation, de la végétation et de l'envasement. Il suffirait pour cela pendant l'hiver de creuser une fosse à 3 mètr. de profondeur, d'y apporter du gravier lavé et du sable sur 1 mètr., 1 mètr. 50 cent., ou 2 mètr. d'épaisseur, et d'y conduire au moyen de dalles et de tuyaux de drainage, l'eau de toutes les toitures de l'habitation. En recouvrant ce filtre d'une certaine quantité d'argile gazonnée pour empêcher l'introduction superficielle d'eaux troubles ; en établissant, à très peu de frais, un puits ou une pompe au milieu de la nappe, on aurait rapidement et en quantité suffisante de l'eau fraîche et pure,

surtout si l'on plaçait quelques drains convergents vers le centre du puits. On pourrait ainsi assainir et approvisionner la ferme, éviter des pertes de temps, des mécomptes et des accidents : n'est-ce pas un but suffisant pour tenter les hommes d'initiative et de progrès ?

Une opération de ce genre faite en hiver avec les bestiaux de la ferme ou par voie de prestations en nature pour des villages privés d'eau ne coûterait probablement pas 1 franc par mètre carré. Les cailloux siliceux manquent-ils dans le département et n'aurait-on pas le temps de les faire laver en hiver par les eaux pluviales ?

Quant aux sources des sables molassiques, il serait peut-être facile de s'en procurer ou d'en accroître le débit, en les creusant soit en galerie, soit en puits plus profonds, jusqu'à la rencontre de sables plus aquifères reposant sur une couche imperméable, soit en traversant avec une tarière spéciale très peu coûteuse ces diverses couches et en y introduisant au besoin un tube en fonte percé de rainures latérales dont un crochet pointu et en cuiller pourrait prévenir les engorgements. On pourrait aussi percer avec une tarière à pointe et à choc ou à cuiller munie d'une simple manivelle ou d'un cabestan. Le forage horizontal à 20 m., 25 m. dans des sables molassiques, pourrait aussi très bien s'exécuter dans les dépressions ou plis des vallons, et l'envoi de quelques tuyaux de drains ou de fonte à cette profondeur, pourrait, dans beaucoup de cas et sans beaucoup de frais, amener de bons résultats. En présence d'un but utile à atteindre, il suffit souvent d'observer et d'agir avec persévérance pour réussir.

*Sources dans les alluvions.* — Si l'on veut connaître les grands niveaux aquifères du département, c'est vers son centre qu'il faut les chercher, savoir :

1° A l'altitude moyenne du lit de ses trois grands cours d'eau et de leurs affluents.

1° Dans la partie sablo-graveleuse des alluvions récentes

de leurs vallées, au-dessus du tuf sur lequel reposent les graviers et au-dessous de la couche argileuse qui les recouvre généralement ;

3° Dans les interstices des cailloux et des sables inférieurs de leurs terrasses et de leurs plaines diluviennes ou quaternaires.

Autour de Montauban, on rencontre ces divers plans d'eau vers l'altitude moyenne de 70 à 110 mètres avec un écart en plus ou en moins de 20 mètres : celui des dépôts diluviens du ramier et de Lacourt Saint-Pierre vers 95 m., celui des alluvions récentes de Gasseras et de Sapiac vers 80 mètr. et celui des étiages du Tarn, de la Garonne et de l'Aveyron, vers 74 mètr.

Nos cours d'eau principaux et notamment le Tarn et l'Aveyron éprouvent en été des diminutions de volume ou des abaissements de niveau qui restreignent leur force motrice et occasionnent aux moulins établis sur leurs rives des chômages partiels ou intermittents, malgré des barrages surélevés de 2 à 3 mètr.

Dans la plaine des vallées, comme dans la plaine des terrasses, tout puits donne de l'eau, disent les puisatiers. mais il n'en est pas moins vrai que lorsque le dépôt sablo-graveleux a peu de hauteur et les affleurements perméables superficiels ou latéraux peu d'étendue, la quantité d'eau renfermée dans les intervalles qui séparent les cailloux et les grains de sable est peu considérable et très souvent y manque de pression. Il résulte de là un ralentissement, dans l'écoulement souterrain vers les cours d'eau, voisins ou éloignés, et dans le retour de l'eau dans les puits après des épuisements journaliers et considérables, comme ceux qu'exercent les norias et pompes à grand débit des jardiniers, inconvenients auxquels on ne peut remédier en partie qu'en approfondissant et agrandissant les bassins, de manière à ce que le remplissage pendant la nuit répare l'épuisement diurne.

Mais il arrive aussi quelquefois que les graviers sont

menus, les sables qui les empâtent très argileux et alors le dépôt ne contient presque pas d'eau, et tarit en été. Dans ces circonstances il n'a pas pu s'opérer cette circulation souterraine des filets liquides qui, dans les cas ordinaires, se répandent dans divers sens, obéissent à la pente, cotolent les éminences du tuf imperméable sous-jacent, s'accumulent dans les dépressions et s'écoulent dans les thalwegs par les vides originels inter-caillouteux ou inter-sabloux formés lors du dépôt ou dans ceux qu'ils ont creusés lentement et de proche en proche par l'entraînement ou la dissolution des particules les plus fines ou les plus solubles.

Il est théoriquement évident et pratiquement prouvé que des puits souvent très rapprochés contiennent des quantités d'eau très différentes. Il est à peine besoin de dire qu'un puits creusé dans les graviers reposant sur une éminence du tuf imperméable donnera peu ou point d'eau, tandis que celui creusé à côté dans la partie déprimée de ce même tuf y rencontrera un thalweg ou une cuvette favorable à l'accumulation des eaux. Il est toutefois peut-être bon de rappeler que la formation de dépôts de graviers, de sables et de limon, est la conséquence des différences de vitesse et des remous des diverses parties des cours d'eau auxquels ils doivent leur transport et leur concentration sur les divers points de leurs anciens lits, de telle sorte qu'il en résulte ces différences considérables de composition et par suite de puissance aquifère, de vitesse et de direction dans la circulation des filets liquides.

Des expériences faites avec soin dans le but d'étudier la meilleure composition des mortiers ont accusé les relations suivantes entre la dimension des matériaux et la quantité d'eau renfermée dans les vides par mètre cube, savoir environ :

350 lit. dans les cailloux, 500 lit. dans les sables et graviers dont les cailloux ont 0<sup>m</sup>,0125 de diamètre, 410 lit. dans les sables grossiers de 0<sup>m</sup>,003 de diamètre, 400 lit. dans les sables moyens de 0<sup>m</sup>,004, 333 lit. dans les sables

fins de 0<sup>m</sup>,00023 de grosseur, et 290 lit. dans les sablons et limons argileux.

La prise en considération de ces chiffres est très importante, mais très délicate, lorsqu'il s'agit d'apprécier approximativement une nappe aquifère et l'étendue à donner à un filtre artificiel ou de mesurer la vitesse de filtration sous diverses charges.

Distribution d'eau de Montauban.

L'accroissement du bien-être, le développement de l'industrie et l'assainissement de la ville de Montauban l'ont amenée à rechercher des quantités d'eau beaucoup plus considérables que celles fournies pour des besoins restreints par quelques fontaines ou par des puits nombreux mais incommodes.

Le but n'étant pas encore entièrement atteint, par suite de circonstances qui demandent une étude attentive et pour lesquels l'observation géologique des terrains alluviaux et diluviens peut fournir des indications précieuses, on nous permettra de donner ici quelques développements à la question si importante de l'alimentation de la ville de Montauban et d'apporter quelques renseignements de nature à faciliter peut-être aux hommes compétents la solution si vivement désirée et si impatiemment attendue.

*Alimentation actuelle.* — La ville de Montauban est actuellement alimentée, mais d'une manière très insuffisante, par la nappe aquifère du Ramier, au moyen d'un aqueduc collecteur de 1400<sup>m</sup> de longueur, dont le prix de construction ressort à environ 85,000 fr.

Malgré son développement, il ne fournit guère en été que 4 à 5 litres par seconde, soit 350<sup>m</sup> par 24 heures, soit encore 20 lit. par jour et par habitant pour une population agglomérée de 17000 à 18000 âmes. Cette quantité d'eau est insuffisante, puisque 300<sup>m</sup> sont absolument indispensa-

bles chaque jour, savoir 40<sup>m</sup> pour la caserne du cours, 20<sup>m</sup> pour l'hospice, 10<sup>m</sup> pour l'abattoir, et qu'il ne reste guère que 240<sup>m</sup> pour 18000 habitants, soit 13 lit. par habitant et rien à peu près en cas d'incendie, rien pour le lavage des rues et rien pour l'arrosage des promenades publiques.

*Coupe hydrogéologique.* — On avait espéré, en 1860, pouvoir compter sur au moins 8 lit. par seconde, ou 700<sup>m</sup> environ en 24 h. (40 lit. par habitant) d'après des expériences préalables faites pendant 5 jours à l'aide de deux locomobiles dans un puisard près du boulevard et du chemin de la Lande. Du reste, M. Dupuit avait donné, dans son rapport du 5 décembre 1860, les indications suivantes qui montrent la coupe des terrains :

- 401. 66 Niveau du sol ou altitude;
- 5. 68 Epaisseur de la couche de glaise imperméable;

---

- 95. 98 Surface supérieure d'une couche de sable;
- 4. 30 Epaisseur du sable sec;

---

- 94. 68 Surface supérieure du plan d'eau;
- 1. 40 Hauteur d'eau;

---

- 93. 28 Surface supérieure du tuf imperméable;
- °. 44 Creusement dans le tuf;

---

- 92. 84 Lanterne des pompes d'essai;
- 2. 84 Pente de l'aqueduc et chute au bassin;

---

- 90<sup>m</sup> Plafond du bassin des deux pompes élévatoires.

Ces deux machines, de la force de 18 chevaux, qui coûtent 65,000 francs d'achat et dont le fonctionnement coûte environ 40 fr. par jour ou 15,000 fr. par an, peuvent aspirer chacune dans le bassin de la citadelle 600<sup>m</sup> au moyen d'un tuyau de 0<sup>m</sup> 25 de diamètre, 33 lit. par seconde ou environ 120<sup>m</sup> à l'heure ou 620<sup>m</sup> en 4 à 5 heures de marche régulière.

Une seule pompe peut vider actuellement le bassin en

4 heures et refouler cette quantité d'eau, soit dans la canalisation en fonte qui a un développement de 16 kilomèt. (1), soit dans les deux bassins voûtés de Saint-Michel, établis à une altitude supérieure de 17<sup>m</sup> et dont les proportions sont telles que, pour une capacité chacun de 1250<sup>m<sup>3</sup></sup>, 4<sup>m</sup> de hauteur d'eau représente 300<sup>m<sup>3</sup></sup>.

D'après ces chiffres, les 3 bassins rénnis peuvent contenir 3,000<sup>m<sup>3</sup></sup> d'eau qu'une seule pompe peut y refouler en 24 heures de manière à fournir, comme à Bordeaux, 170 lit. d'eau par habitant et par jour.

On le voit, tout est très bien disposé pour fournir beaucoup d'eau aux étages les plus élevés de la ville. Rien n'y manque, si ce n'est l'eau, mais nous avons une force remarquable d'approvisionnement, d'élévation et de distribution que l'on ne doit à aucun prix sacrifier, abandonner ou altérer. Il s'agit seulement d'en tirer un parti plus avantageux.

L'eau du Ramier est d'excellente qualité, limpide, fraîche, sapide. Elle ne contient point de sels incrustants et nuisibles. Elle se trouve, en outre, à l'abri des infiltrations malsaines et nauséabondes, par suite de la grande épaisseur (7<sup>m</sup>) des argiles et sables susjacents.

On doit donc s'attacher à envoyer aux pompes le plus d'eau possible analogue à celle de la Lande. Où peut-on espérer de la rencontrer ?

#### Eau du Tarn et des alluvions de Sapiac et Pechboyer.

Nous avons essayé de donner à cet égard quelques indications dans un *Aperçu général des questions d'agronomie et d'hydrologie, etc.... se rattachant à l'étude géologique du département*, qui a paru en juillet 1872. On nous permettra d'en extraire çà et là, en manière de résumé, les données essentielles du problème, d'y joindre quelques données nou-

velles plus précises et de réunir ici quelques observations.

A Montauban, le Tarn est toujours rouge, disent les étrangers. Il faut l'avoir observé presque tous les jours pour pouvoir affirmer qu'ils n'ont raison que 5 fois sur 6. La moyenne des observations annuelles prouve, en effet, que les eaux sont troubles pendant 10 mois de l'année, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque le Tarn a un cours très lent, un bassin très étendu et des affluents nombreux situés dans des terrains argileux, gréseux et marnoux, rougeâtres, très imperméables et qui se laissent très facilement délayer en parties très fines.

Cette raison l'a fait écarter par M. Dupuit et par le conseil supérieur des Ponts et Chaussées, vu l'impossibilité de créer et d'entretenir des filtres artificiels dans un bon état de fonctionnement.

Le bief de Sapiac à Corbarieu, relevé d'environ 2 à 3 m. par le barrage ou chaussée, est presque une eau dormante, sujette à des remous de fond, condition désastreuse, paraît-il, de l'avis des hommes spéciaux, pour une prise d'eau à conduire dans des filtres.

D'un autre côté, la chaussée de Sapiac est loin d'être indestructible, les deux moulins riverains très anciennement établis se croient maîtres de l'eau. Questions litigieuses à résoudre, éventualités à prévoir, indemnités à payer, partie des frais de reconstruction et d'entretien du barrage à supporter, sont des considérations d'une certaine importance.

En outre, les écarts des grandes et des basses eaux (8 à 9 m.), les besoins des quatre moulins, le prix élevé (10 à 15,000 francs l'hectare) de l'emplacement et l'établissement avec beaucoup de difficultés à de grandes profondeurs (au moins 7 à 8 m.), dans ces terrains très coulants des canaux de dérivation, des galeries filtrantes, des bassins de dépôt, des filtres, le prix des machines élévatoires, la condensation actuelle et progressive de la population, de l'industrie maraîchère et urbaine dans le voisinage, la diminution et l'infection croissantes de la nappe aquifère, les

(1) Cette canalisation a coûté..... 250,000 francs.  
Les bassins et l'usine..... 33,000 francs.

dépenses très considérables 300,000 fr. au moins qu'imposerait ce mode de captage et de filtration qui laissent d'ailleurs une part très large à l'imprévu, en ont, jusqu'ici, fait repousser l'emploi.

Les alluvions de la rive droite du Tarn ne nous paraissent renfermer ni en quantité, ni en qualité actuelle ou future, des eaux que l'on doive rechercher et mélanger à celle du Ramier.

En effet, ces alluvions présentent à la surface des sols et des sous-sols limoneux, argilo-siliceux riches et très meubles, d'une grande étendue, qui ne doivent avoir en général au-dessous d'eux que des dépôts sablo-graveleux dont la hauteur d'eau n'est probablement que de 1 m. à 1 m. 50 c. Pour capter cette eau avantageusement, il faudra creuser très probablement dans le tuf gréseux ou marno-lithique très dur. Ces dépôts de graviers sableux ont, en outre, une forme lenticulaire qui les rend très discontinus.

Ils doivent être d'ailleurs mélangés avec une forte proportion de matières terreuses et organiques ou de sels calcaire-magnésiens apportés des coteaux par les eaux sauvages ou par les eaux limonenses du Tescou. Ne connaissant que peu d'affleurements, fortement sablo-graveleux à la surface des alluvions, à une assez grande distance de Montauban, nous n'y supposons pas une infiltration quelque peu considérable. Remarquant en outre que les coteaux de Vignarnaud et du Fau ne fournissent au Tescou que très peu d'eau, nous se supposons pas que le versant du Tarn, beaucoup plus restreint et plus rapide, puisse en fournir beaucoup aux infiltrations.

Quant au Tarn, il n'envoie pas d'eau dans cette plaine, puisque le tuf imperméable ou la base de la nappe d'eau est supérieur de 1 m. 50 à 2 m. et plus au niveau moyen de la rivière. On sait d'ailleurs, qu'une rivière, lente comme le Tarn, ne doit pas infiltrer latéralement une très grande quantité d'eau, même dans ses plus fortes inondations, vu leur peu de durée, l'accélération de vitesse des eaux

0 m. 80 c., 1 m. à 1 m. 30 c. par seconde, pour une hauteur de 2 à 3 m. de crue moyenne décomposant la pression et opérant, suivant nous, une perte de charge considérable, par suite, des frottements, des remous latéraux, des éboulis et des obstructions, des affleurements perméables, etc.

Du reste, en fait, il en doit bien être ainsi, puisque des crues de 8 m. ne font varier le niveau des puits rivoirains que de quelques centimètres plutôt par refoulement, c'est-à-dire en retenant l'écoulement vers la rivière de l'eau de la nappe alluvienne, qu'en leur envoyant directement de l'eau.

Les puits de Villebourbon en sont la preuve. Les crues du Tarn les influencent à peine. Le puits de l'île de Naplao est plus influencé, mais il est compris entre deux courants rapprochés, et le canal de fuite plus rapide doit, mieux que le Tarn, tenir nette la face d'infiltration.

*Puits à Nivelles.* — A Nivelles, un puits situé à 41 mètres de la rivière était influencé seulement par les grandes inondations; l'eau restait claire, mais dès que l'inondation disparaissait, l'afflux d'eau retenue s'échappait avec des sables, et des éboulements se produisaient sur la berge : nous l'avons fait combler. A Nivelles encore, 3 puits placés à 50 m. de la rivière sont à peine influencés, mais en face de chacun d'eux, lors du retrait des grandes eaux, il se produit quelques éboulements.

Ces trois puits donnent chacun d'ailleurs des quantités et des qualités d'eaux très différentes; 40 à 42 heures consécutives les épuisent; il faudrait environ 12 heures d'attente et creuser 4 m. 50 c. dans le tuf ou roc argilo-lithique gréseux pour avoir un récipient permettant l'établissement d'une Noria. Dans le dernier puits que nous avons fait creuser, nous avons trouvé à 7 mètres de profondeur un sable bitumineux noirâtre. La couche de sable et les quelques cailloux qui s'y trouvent clair-semés n'ayant que 0 m. 80 c. à 1 d'épaisseur, il ne peut y avoir que bien peu d'eau (d'ailleurs sans charge), de telle sorte qu'à 30

ou 40 mètres du puits, l'écoulement des filets convergents ne s'y effectue, comme au Ramier, qu'avec une lenteur de  $1/10^{\text{me}}$ ,  $1/100^{\text{me}}$  et peut-être  $1/1000^{\text{me}}$  de millimètre par seconde. La pente et la pression sont presque impuissantes à vaincre la cohésion des molécules liquides entre elles et l'adhérence aux grains de sable qui retiennent l'eau par une sorte de capillarité.

*Ancienne tranchée à Toulouse.* — Nous avons examiné avec soin à Toulouse, il y a trois ans, la tranchée de 500 m. de long, sur 6 m. de large et 6 à 8 m. de profondeur, ouverte sur la rive gauche de la rapide Garonne, près du pont du chemin de fer, à 3 kilomètres en amont de Toulouse. La coupe montrait les bras nombreux du cours d'eau déplacé, formés de courants parallèles au fleuve et séparés entre eux par des îlots de limon noirâtre, bitumineux, à odeur fétide. Les lits intercalaires sablo-caillouteux ne fournissaient qu'une insignifiante quantité d'eau, malgré les pluies du printemps, et bien qu'il y ait des puits suffisants dans les environs : le niveau des puits voisins n'avait pas changé. Du reste, l'expérience tend de plus en plus à démontrer que deux puits, situés à 50 mètres l'un de l'autre, ont des quantités d'eau très différentes, parce que leurs massifs alimentaires sont formés alternativement de sables, de limons argileux ou de sables graveleux, généralement dirigés sous un angle de  $45^{\circ}$  ou de  $60^{\circ}$  avec le cours d'eau actuel le plus voisin, soit suivant la résultante des plus grandes pentes longitudinale et transversale. Les faits agronomiques révèlent bien, d'ailleurs, ces alternances, indépendamment des changements de nature si fréquemment constatés dans les sols et les sous-sols.

Lorsqu'on observe des champs un peu vastes de grande luzerne dans la zone ripuaire, limoneuse ou argilo-sableuse, de nos rivières, on reconnaît alternativement des rubans ou zones de 20 à 30 mètres de largeur où la végétation au mois d'août est alternativement chétive ou luxuriante ; ces

zones sont généralement dirigés comme nous l'avons indiqué. Elles montrent ainsi l'alternance des affleurements sablo-graveleux et des affleurements limoneux ou argileux.

Que trouvera-t-on dans la plaine de Sapiac, en allant vers Corbarieu ? — Peut-être une quantité d'eau approchant de celle du Ramier. Dans tous les cas, à Pech Boyer, encore plus qu'à Lalande, on ne peut prendre de l'eau sans nuire considérablement au droit des propriétaires du dessous et du dessus et comme les terrains y ont une grande valeur, comme facilité de travail, porosité, richesse naturelle et proximité de la ville, on s'exposerait à payer des indemnités considérables ou à pratiquer une restriction du droit d'autrui qui ne nous paraît pas équitable.

*Drainage.* — Drainer une nappe est le seul moyen efficace pour lui faire rendre de l'eau, mais si l'on voulait drainer vers l'aqueduc, on aurait d'extrêmes difficultés, puisqu'il faudrait drainer à 6 ou 7 mètres de profondeur dans des terrains meubles. Au Ramier la difficulté est à peu près la même. On peut, on doit essayer d'avoir de l'eau, mais soutirer l'eau aux propriétaires ne nous paraît pas équitable. Si l'on drainait superficiellement l'eau serait malsaine et la soustraction rapide et complète des eaux pluviales, en desséchant de plus en plus la plaine, la stériliserait et donnerait équitablement lieu, suivant nous, à des indemnités considérables, car tout individu qui cause un dommage à autrui est tenu de le réparer.

En résumé, impossibilité d'avoir sans de très grands frais (probablement 300,000 francs) de l'eau filtrée du Tarn, extrême difficulté d'avoir une quantité d'eau satisfaisante au Ramier et à Pech Boyer, tels sont les motifs qui nous paraissent devoir faire rechercher plutôt la rive gauche que la rive droite du Tarn.



développement de la culture maraîchère dans ce quartier y introduit et y introduira de plus en plus des germes d'infection nauséabonde qui ne se font déjà que trop sentir; 3° parce qu'on ne peut, sans injustice, enlever à ces maraîchers cette portion de leur capital foncier et circulant représentée par l'eau emmagasinée par la nature à 2 ou 3<sup>m</sup> au-dessous de leur jardin.

Mais à ces inconvénients on pourrait trouver un correctif.

Puisque Carcassonne, Besançon, Glasgow, Narbonne, Manchester, Munich, Paris, n'ont pas craint de demander tout ou partie de leurs eaux à des canaux, nous ne voyons pas pourquoi Montauban hésiterait à en faire autant.

Pourquoi ne demanderions-nous pas au canal à l'écluse de la Bordebasse, c'est-à-dire à 1,500 m. environ de l'embouchure, à l'altitude de 85 m. 03 c., une quantité de 20 à 25 litres d'eau qui, passant derrière la gare ou près de l'usine à gaz, irait couler au niveau du sol dans presque tout le quartier Gasseras au moyen de simples bouches d'arrosage, à la cote 83 m. 50 c., ou se déverser dans le bassin d'aspiration de la machine à vapeur de Villebourbon dont nous avons déjà parlé. De là elle serait refoulée en ville, si besoin était, ou à la hauteur de 12 m., au moyen d'une simple colonne ou tuyau de fonte.

Que si pour économiser les 1,500 m. de conduite, de la Bordebasse à Montauban, on préférerait prendre l'eau au bassin du canal à la cote 83 ou 82 (à moitié hauteur d'eau), on n'aurait qu'à augmenter la force d'aspiration ou de refoulement, et cela vaudrait mieux, puisque la route nationale n° 20 présente dans tout le quartier Villebourbon les cotes 85<sup>m</sup> à 86<sup>m</sup> supérieures au plan d'eau du bief de la Bordebasse

Faible puissance aquifère du Ramier.

*Causes.* — Ce n'est pas d'après les résultats actuels de la galerie filtrante du Ramier que l'on doit condamner définitivement cette nappe. Quelques expériences peuvent être

tentées encore, bien qu'elles ne nous paraissent pas devoir fournir les preuves d'une grande puissance aquifère et cela par les motifs suivants : La faible hauteur d'eau (1<sup>m</sup>,40 environ), tantôt dans des sables fins ou gras et tantôt dans des cailloux empâtés dans des argiles sableuses grasse, la grande profondeur (8<sup>m</sup>,40) et la largeur des fouilles, l'épaisseur des couches argileuses et sableuses non aquifères (7<sup>m</sup>), la rareté des affleurements sablo-graveleux, la disposition géologique des sols et des terrains qui l'avoisinent ou la dominent, tout cet ensemble de circonstances défavorables avait frappé quelques personnes dès l'ouverture de la tranchée.

*Installation des machines.* — D'un autre côté l'emplacement des pompes, celui des réservoirs de St-Michel, semblaient très convenablement choisis pour la moindre longueur de galerie et de grosse canalisation, pour la moindre force d'élévation, pour la plus grande vitesse et la meilleure distribution. Nous rendons à ce projet, à sa conception, et à sa bonne exécution, grâce aux soins de M. Gardelle, l'Architecte de la ville, les justes éloges qu'il mérite, car, tout compte fait, il a distribué en ville, sans un seul jour de chômage, depuis plus de 40 ans, les 300 ou 400 mètres cubes d'eau claire et saine qui nous sont absolument indispensables. Il n'en eût peut-être pas été de même, si l'on eût demandé au filtrage artificiel des eaux du Tarn de l'eau potable. Comme prix, les 1,400 mètres de galerie du Ramier n'ont d'ailleurs rien d'excessif comparés à beaucoup d'autres projets réalisés dans d'autres villes.

Mais les villes doivent à la fois satisfaire à l'extension des besoins et échelonner les dépenses. C'est une question de mesure et d'à-propos.

*Quantité d'eau nécessaire.* — La ville de Montauban n'aura jamais besoin des 1,400 lit. de Rome, des 500 ou 600 lit. de New-York ou de Marseille. Elle pourra très-bien se contenter pendant longtemps des 60 ou 100 lit. qui suffisent

ou ont si longtemps suffi à Nantes 60 lit., Paris 69 lit., Genève 74, Toulouse, Bruxelles, Manchester, Narbonne, Lyon, 80; Cette, Gênes, Londres, 110 lit. Et si plus tard il était nécessaire, pour des besoins industriels ou sanitaires, de demander comme Besançon 240 lit. à un canal, comme Glasgow, à la Clyde et à trois canaux, comme Narbonne, Manchester et Munich, à divers canaux ou comme Carcassonne et Castres 400 lit. au canal du Languedoc ou à une rivière pourvue d'eaux claires, la chose lui serait beaucoup plus facile que l'on ne croit. Mais pour le moment, vu la population, la situation industrielle, sanitaire et financière de la ville, nous ne craignons pas d'affirmer qu'il lui suffirait largement aujourd'hui d'avoir 75 lit. par jour et par habitant, pour une population portée à 20,000 âmes, soit 1,500 mètres cubes par jour ou 49 lit. par seconde. Or, nous avons déjà 20 lit. par tête, soit 350 mètres cubes par jour ou 4 lit. par seconde, il nous suffira donc de trouver 55 lit. à 60 lit. par tête, soit 1,200 mètres cubes par jour, soit 15 lit. par seconde, sauf à pouvoir, dans un avenir sans doute éloigné, augmenter cette quantité si le besoin venait à s'en faire sentir.

Or, dans les conditions actuelles de rendement de l'aqueduc filtrant et de la nappe du Ramier, il faudrait tripler cette galerie ou la prolonger de 2,800 mètres, ce qui coûterait près de 225,000 francs. Mais l'on serait bientôt arrêté par le chemin de fer, par le talus souterrain marno-lithique correspondant probablement à la rive droite du ruisseau Mortarieu et très probablement aussi par un appauvrissement croissant de la nappe d'eau.

Drainer profondément, on n'y peut guère songer, à cette profondeur de 8 mètres; quant à un drainage superficiel, il ne produirait rien dans ce sol glaiseux.

*Pauvreté de la nappe.* — Des considérations hydro-géologiques puissantes nous font d'ailleurs présumer qu'il y a très peu d'eau dans la plaine du Ramier. En effet,

tous les ruisseaux de ce plateau ou basse-terrasse, formée par l'ancien lit de l'Aveyron, à son confluent avec le Tarn, ont leur origine dans les étroits vallons des cotons tertiaires du Sud-Est, qui le dominent de leurs alternances argileuses et sableuses très peu aquifères, malgré les flots ou buttes caillouteuses diluviennes qui les surmontent. Les grandes pluies du printemps les alimentent seules temporairement et en quelque sorte torrentiellement; ils ne jettent tous, excepté le ruisseau Lagarrigue, dans l'Aveyron, et malgré la longueur de leur cours, ne lui apportent que de très faibles quantités d'eau. Cela est vrai, notamment du ruisseau Mortarieu, le plus rapproché de la ville et de Paquedue du Ramier. La grande profondeur des puits creusés dans le terrain tertiaire et la rareté de l'eau le long de la route de Lédjac, sont d'ailleurs des faits attestés aussi bien à première vue par l'absence de basses-cules, de norias et de jardins maraichers que par une observation plus attentive des dépôts argilo-graveleux faiblement perméables des couches traversées.

*Causes hydro-géologiques.* — Nous avons vu que les axes de la Garonne, des ruisseaux du plateau de Lacourt et de Lavilledieu, du Tarn, du Toscon et des ruisseaux affluents de l'Aveyron, indiquent tous des directions moyennes, parallèles et symétriques, ou lignes de plus grande pente vers la grande ligne d'eaux médiane de plus grande profondeur dirigée Est-Ouest, et commune très probablement aux époques tertiaires, diluviennes et alluviennes récentes.

De là cette conséquence que, dans le fond des vallées comme dans les plateaux, il doit y avoir un grand nombre de sillons S.S.E.-N.N.O à la surface du tuf imperméable, car la faible inclinaison des couches tertiaires et leur érosion prouvent, par de nombreux exemples autour de Montauban, qu'il s'est formé sur le fond, des éminences argileuses ou gréseuses non aquifères, de 1 à 2 mètres et plus, encaissant des dépressions remplies de sables molassiques

ou ont si longtemps suffi à Nantes 60 lit., Paris 69 lit., Genève 74, Toulouse, Bruxelles, Manchester, Narbonne, Lyon, 80; Cette, Gènes, Londres, 110 lit. Et si plus tard il était nécessaire, pour des besoins industriels ou sanitaires, de demander comme Besançon 240 lit. à un canal, comme Glasgow, à la Clyde et à trois canaux, comme Narbonne, Manchester et Munich, à divers canaux ou comme Carcassonne et Castres 400 lit. au canal du Languedoc ou à une rivière pourvue d'eaux claires, la chose lui serait beaucoup plus facile que l'on ne croit. Mais pour le moment, vu la population, la situation industrielle, sanitaire et financière de la ville, nous ne craignons pas d'affirmer qu'il lui suffirait largement aujourd'hui d'avoir 75 lit. par jour et par habitant, pour une population portée à 20,000 âmes, soit 1,500 mètres cubes par jour ou 19 lit. par seconde. Or, nous avons déjà 20 lit. par tête, soit 350 mètres cubes par jour ou 4 lit. par seconde, il nous suffira donc de trouver 55 lit. à 60 lit. par tête, soit 1,200 mètres cubes par jour, soit 15 lit. par seconde, sauf à pouvoir, dans un avenir sans doute éloigné, augmenter cette quantité si le besoin venait à s'en faire sentir.

Or, dans les conditions actuelles de rendement de l'aqueduc filtrant et de la nappe du Ramier, il faudrait tripler cette galerie ou la prolonger de 2,800 mètres, ce qui coûterait près de 225,000 francs. Mais l'on serait bientôt arrêté par le chemin de fer, par le talus souterrain marno-lithique correspondant probablement à la rive droite du ruisseau Mortarieu et très probablement aussi par un appauvrissement croissant de la nappe d'eau.

Drainer profondément, on n'y peut guère songer, à cette profondeur de 8 mètres; quant à un drainage superficiel, il ne produirait rien dans ce sol glaiseux.

*Pauvreté de la nappe.* — Des considérations hydro-géologiques puissantes nous font d'ailleurs présumer qu'il y a très peu d'eau dans la plaine du Ramier. En effet,

tous les ruisseaux de ce plateau ou basse-terrasse, formée par l'ancien lit de l'Aveyron, à son confluent avec le Tarn, ont leur origine dans les étroits vallons des coteaux tertiaires du Sud-Est, qui le dominent de leurs alternances argileuses et sableuses très peu aquifères, malgré les flocs ou battes caillouteuses diluviennes qui les surmontent. Les grandes pluies du printemps les alimentent seules temporairement et en quelque sorte torrentiellement; ils se jettent tous, excepté le ruisseau Lagarrigue, dans l'Aveyron, et malgré la longueur de leur cours, ne lui apportent que de très faibles quantités d'eau. Cela est vrai, notamment du ruisseau Mortarieu, le plus rapproché de la ville et de l'aqueduc du Ramier. La grande profondeur des puits creusés dans le terrain tertiaire et la rareté de l'eau le long de la route de Léojac, sont d'ailleurs des faits attestés aussi bien à première vue par l'absence de basses-coules, de norias et de jardins maraichers que par une observation plus attentive des dépôts argilo-graveleux faiblement perméables des couches traversées.

*Causes hydro-géologiques.* — Nous avons vu que les axes de la Garonne, des ruisseaux du plateau de Lacourt et de Lavilledieu, du Tarn, du Tescon et des ruisseaux affluents de l'Aveyron, indiquent tous des directions moyennes, parallèles et symétriques, ou lignes de plus grande pente vers la grande ligne d'eaux médiane de plus grande profondeur dirigée Est-Ouest, et commune très probablement aux époques tertiaires, diluviennes et alluviennes récentes.

De là cette conséquence que, dans le fond des vallées comme dans les plateaux, il doit y avoir un grand nombre de sillons S.S.E.-N.N.O à la surface du tuf imperméable, car la faible inclinaison des couches tertiaires et leur érosion prouvent, par de nombreux exemples autour de Montauban, qu'il s'est formé sur le fond, des éminences argileuses ou gréseuses non aquifères, de 1 à 2 mètres et plus, encaissant des dépressions remplies de sables molassiques

qui dénotent, comme on sait, le passage dans ces mêmes dépressions de courants plus rapides que sur les bords. Le cours souterrain des sources et des fontaines n'a guère en tous pays (non calcaires) d'autre cause que celle-là, jointe à un drainage naturel, résultant de la dissolution et de l'ablation des parties les plus solubles ou les plus meubles.

Dans les sillons tertiaires ou dans les premiers sillons diluviens, sur les éminences anciennes ou sur des éminences nouvelles, il a dû se déposer dans les courants les matériaux les plus grossiers et les plus lourds, les cailloux et les sables ; dans les remous et les flaques, les limons les plus fins, là où les courants étaient ralentis. Mais notre conviction est que les courants diluviens n'ont jamais été très forts sur ce plateau, et que les sillons aquifères doivent être nombreux, peut-être peu profonds, et que s'ils communiquent entre eux, ce n'est que par dessus les éminences qui les séparent ou par voie de filtration très lente à travers les sables.

Nous pensons donc, qu'indépendamment de la pente légère et transversale E. O., de 0<sup>m</sup>,008, trouvée par M. Capelle, il existe dans les dépôts aquifères une pente générale et longitudinale SSE-NNO qui n'est peut être pas moindre de 0<sup>m</sup>,0015 à 0<sup>m</sup>,002<sup>mm</sup> par mètre, laquelle conduit superficiellement et souterrainement les eaux du Tigné à l'Aveyron. S'il n'en était pas ainsi, pourquoi des briques creuses dans la paroi d'aval seulement de la galerie filtrante du Ramier ?

Nous en avons dit assez pour montrer au lecteur, qui aura suivi avec indulgence les lignes qui précèdent, qu'en étudiant simplement et attentivement nos conditions hydro-géologiques, nous l'avons peu à peu amené à constater, d'une part, l'impossibilité d'avoir, sans de très grands frais, et en quantité suffisante en tout temps :

- 1° De l'eau filtrée du Tarn ;
- 2° De l'eau de la nappe alluvienne de Sapiac, de Pech-Boyer ou Corbarieu ;

3° De la nappe diluvienne du Ramier.

Et, d'autre part, la possibilité d'avoir à un prix, relativement peu élevé :

- 1° L'eau de la nappe diluvienne de Gasseras ;
- 2° L'eau du canal ou en réalité de la Garonne.

Eau de la Garonne ou du Canal.

*Qualité de l'eau.* — C'est à vrai dire le but direct de cette étude de faire voir que l'on pourra toujours trouver au canal, à un prix raisonnable, ainsi que l'on fait les villes déjà citées, ainsi que pourront le faire plus tard Castelsarrasin, Moissac et tous les villages situés à proximité ou en contre-bas du canal, la quantité d'eau de la Garonne que l'on jugera nécessaire.

On n'aura jamais à Montauban d'eau meilleure que celle de la Garonne. Elle est bien supérieure en qualité à celle du Tarn. En voici la raison :

Les eaux de la Garonne et de ses affluents torrentueux Pyrénéens, la Neste, le Salat, l'Ariège, etc., prennent naissance au pied des glaciers, se battent et s'oxygènent sur les rochers granitiques de la montagne, auxquels ils enlèvent des sables quartzo-micacés et des cailloux granitiques, dont la décomposition engendre des éléments alcalins ou potassiques que l'eau tient non seulement en suspension, mais encore en dissolution : de là la facilité à dissoudre le savon, à cuire les légumes, etc. Arrivé dans la plaine, le fleuve ne reçoit, pour ainsi dire, pas d'eaux limoneuses sur la rive droite et en reçoit à peine sur la rive gauche par trois ou quatre ruisseaux qui traversent d'ailleurs une très grande étendue de terrains sablo-caillouteux très perméables. Trois ou quatre fois plus rapides que les eaux du Tarn, celles de la Garonne se renouvellent et s'épurent en quelques heures. Les 40 mètres de pente entre Toulouse (alt. 425<sup>m</sup>) et Montauban (alt. 85<sup>m</sup>), donnent ensuite, pour 60 kil., une pente et une vitesse analogues à

celles du Tarn, mais le canal est un immense bassin de dépôt dans les longs biefs duquel se déposent les troubles fins sous forme de vases, tandis que les écluses servent en quelque sorte à décanter les eaux clarifiées.

*Concessions. — Irrigations.* — Les concessions d'eaux motrices ou d'irrigation se multiplient tous les jours le long du canal, et se multiplieront de plus en plus par suite de l'établissement du siphon de l'Hers, près Saint-Jory. A mesure qu'elles augmenteront, la vitesse, la qualité et le renouvellement des eaux s'accroîtront. Au bout de soixante-dix ans, le monopole de la Compagnie du Midi prendra fin et le canal rentrera dans le domaine public. N'oublions pas d'ailleurs que l'embranchement de Montech à Montauban consomme journellement 15,000 mètres cubes d'eau pour la navigation, les irrigations, l'évaporation, les infiltrations, les fuites. N'oublions pas, en outre, que pour ne pas nuire aux moulins du Bazacle (pour lesquels il a, du reste, été établi un règlement d'eau à l'époque des bas étiages), le canal pourrait s'alimenter non seulement à Toulouse, mais même près de Blagnac, à la cote 120<sup>m</sup>, d'après un nivellement fait par M. Terme, conducteur des ponts et chaussées, à l'appui d'un projet d'irrigation dressé par MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées. On a même reconnu la possibilité d'établir un canal ou rigole d'amenée, sans écluses, le long du canal de navigation, pour arroser la plaine de la Garonne et celle du Tarn.

Étant en effet données les cotes 107<sup>m</sup> et 105 comme niveau général du terrain près de Montech et de Lacourt St-Pierre, on peut de là conduire l'eau d'irrigation, en remontant très loin dans la zone ripuaire, argilo-sableuse, riche et perméable du Tarn sur l'une et l'autre rive.

On pourrait même aujourd'hui que la construction des aqueducs-siphons en maçonnerie, en tuyaux de ciment moulés sur place, en tuyaux de fonte à joints élastiques du

système Delpodange se propage avec succès, amener l'eau très haut en remontant la vallée de l'Aveyron, puisque la cote surélevée du pont d'Albion est à 93<sup>m</sup>, d'après le nivellement Bourdaloue et qu'on se trouve là à 4 ou 5 mètres plus haut que le niveau des alluvions irrigables de la vallée de l'Aveyron (86<sup>m</sup> ou 88<sup>m</sup> près Réalville, ce qui donne 20<sup>m</sup> de pente pour 20 kilom.).

Nous faisons, en passant, ces rapprochements, parce que une fois le réseau des routes et chemins achevé, les ponts rachetés, les chemins d'intérêt local terminés, les fonds départementaux disponibles devront se tourner vers le réseau des canaux d'irrigation, car ce n'est pas tout de faciliter l'écoulement des produits, il faut aussi faciliter et accroître la production. La rareté de la main d'œuvre, l'intensité de la culture, le haut prix de la viande, le besoin d'engrais, la nécessité agronomique et militaire d'augmenter la production chevaline, les demandes croissantes de l'industrie urbaine et rurale, l'obligation d'arroser les villes, toutes ces circonstances doivent d'ores et déjà éveiller notre attention sur le meilleur mode d'utilisation des eaux de la Garonne et du Canal. (Voir la Note II).

#### Alimentation de la ville de Montauban.

*Machines élévatoires.* — Après avoir ainsi indiqué où se trouve réellement, suivant nous, la quantité d'eau claire pouvant fournir de l'eau non-seulement à Montauban, mais à une grande partie de la région circum-montalbanaise, nous pourrions arrêter ici ces investigations et laisser nos grands réservoirs d'eau, la nappe alluvionnaire de Gasseras ou le canal, sollicités à l'altitude de 85 ou de 80 mètres, par tel ou tel moteur, telle ou telle machine que nous n'avons ni la compétence, ni l'intention d'apprécier dans ses éléments spéciaux et pratiques. Il nous suffira seulement de faire remarquer que s'il s'agit d'un moteur hydraulique, il s'établira, sous tous les rapports, à bien meilleur marché

à la chute d'eau du canal dans la rivière, que partout ailleurs et qu'il suffirait d'une concession d'eau moins considérable et moins coûteuse que celle de la papeterie et des moulins de Montech et de Castelsarrasin ou des machines élévatoires d'Agon, puisque la chute est très forte et l'eau perdue pour la compagnie du canal au moment où elle rentre dans le Tarn.

Que si, au contraire, on donnait la préférence au moteur à vapeur, l'usine à gaz pourrait être un emplacement convenable en utilisant à la fois et au plus près la chaleur, le coke et le personnel de l'usine à gaz pour refouler la plus grande quantité d'eau d'abord dans les quartiers qui en ont le plus de besoin.

Quel que soit le moteur adopté, il est à peu près certain qu'il représentera comme achat, établissement, entretien, consommation d'eau ou de charbon, amortissement, environ 80 à 100,000 francs.

Nous avons été, dès lors, amené à rechercher :

1° Si nous ne pourrions pas nous passer d'un nouveau moteur pour élever l'eau de la cote 80<sup>m</sup> à la cote 100<sup>m</sup>, 101<sup>m</sup>, 103<sup>m</sup>, qui sont les cotes de niveau les plus élevées de la majeure partie de la ville, ou à la cote 95<sup>m</sup>, qui est le niveau supérieur des maisons les plus hautes de Villebourbon, de Gasserass et de Sapiac.

2° Si nous ne trouverions pas auprès de Montauban, sans prendre de l'eau aux maraichers de Gasserass, la qualité d'eau potable et la quantité actuellement demandée de 19 lit. par seconde.

3° Si la disposition topographique et géologique des terrains perméables et imperméables ne nous aurait pas donné à quelques kilomètres de la ville un *grand filtre naturel* dans lequel gît une autre nappe analogue à celle du Ramier, mais plus riche, moins profonde, et d'où il serait plus facile de l'amener aux pompes de Montauban, sans nuire aux jardiniers du Ramier ou de Lalande, de Sapiac, de Pechboyer ou de Gasserass.

4° Si l'on ne pourrait pas, enfin, amener dans ce grand filtre d'approvisionnement et en grande quantité l'eau du canal ou de la Garonne pour la raffiner et lui donner un dernier degré de pureté.

Nos observations à cet égard, consignées déjà en partie dans l'*Aperçu* précité et poursuivies depuis cette époque, nous ont amené aujourd'hui à des résultats de plus en plus favorables, croyons nous, à la solution des quatre points qui viennent d'être indiqués.

Nous n'avons point l'intention de donner ici un projet, notre but est simplement aujourd'hui de donner des *renseignements* sur la possibilité d'amener à Montauban, sans moteur nouveau, une quantité d'eau suffisante actuellement et susceptible d'être augmentée sans un grand accroissement de dépense. Nous nous réservons de revenir plus tard sur cette question s'il y a lieu.

Nappe et filtre de Lacourt-Saint-Pierre.

En face du plateau du Ramier, à 5 kilomètres de Montauban, se trouvent les bords du plateau diluvien de Lacourt-St-Pierre, situé en moyenne à la cote 400 comme l'autre. Il présente un vaste plan d'eau qui alimente de Bressols à Albefeuille, les fontaines de Verlhaguet, de Montbeton, du Touron et du Tap.

Lors de l'établissement du canal, on ne put, qu'à grand peine et à grands frais, détourner la source alimentaire des pièces d'eaux du domaine de la Terrasse appartenant aujourd'hui à M. Solleville. Elle coule toujours avec abondance.

Le canal lui-même est devenu une source d'infiltrations telles que, depuis son établissement, le niveau des puits s'est considérablement élevé, non-seulement à Verlhaguet, mais à Lacourt, à Montech, à Saint-Porquier, etc.; ces infiltrations ajoutent non seulement leur débit naturel, mais encore une pression considérable aux dépôts diluviens aquifères de Lacourt-St-Pierre.

Des considérations théoriques et pratiques semblent confirmer ces prévisions. On admet assez généralement qu'un bassin hydrographique de 10,000 hectares fournit, par voie d'infiltration, en eau de source, 1 mètre cube par seconde, soit, par hectare, un dixième de litre par seconde ou 8 à 9 mètres cubes en 24 heures ; de sorte que 250 hectares donneront probablement la quantité d'eau demandée.

*Terrains perméables.* — Il existe dans ce plateau, et notamment dans la garenne de M. de Bélissens, dans des champs et des vignes de M<sup>me</sup> de Mortariou et dans des vignes nous appartenant, à 6 kilomètres de Montauban, 50 hectares environ de terrains graveleux, affleurant à la surface ou peu profonds, qui, d'après des expériences que nous avons faites pendant deux ans, infiltrent, en vingt-quatre heures, 1 mètre cube par mètre carré.

*Plan d'eau.* — Sur un domaine nous appartenant, trois puits et deux viviers, distants de 30 mètres en moyenne l'un de l'autre, présentent leur plan d'eau à une profondeur de 2<sup>m</sup> — 1.90 — 1.70 au-dessous du sol. Le dernier, pendant un hiver pluvieux, a eu même son plan d'eau à 4<sup>m</sup>,50.

La hauteur d'eau dans ces puits est, en moyenne, de 2<sup>m</sup>,30 à 2<sup>m</sup>,50. Elle a été très surélevée depuis l'établissement du canal.

L'afflux d'eau est tel qu'en septembre 1871, il n'a pu être épuisé qu'avec une pompe de très fort calibre, mue par deux hommes, qui ont, pendant une heure, maintenu le niveau de l'eau à 0<sup>m</sup>,15 du fond. La quantité d'eau fournie pendant ce régime a été mesurée un grand nombre de fois et a donné une moyenne de 108 lit. par minute, soit 0<sup>m</sup>,0018 ou près de 2 lit. par seconde.

Quel eût été le régime au bout de quinze jours ? C'est ce que trois pompes (une dans chaque puits), mues par des machines à vapeur, pourraient seules nous indiquer approximativement, car la quantité d'eau fournie diminuera

évidemment avec l'accroissement de longueur du rayon d'approvisionnement, par suite de la cohésion et de l'adhérence aux parois capillaires des sables, des molécules ou filets liquides.

Le périmètre du puits étant de 4 mètres environ, la hauteur de filtration de 2<sup>m</sup>,50, la surface de 10 mètres, chaque mètre carré a fourni 0lit.,18 en moyenne.

Supposons 30 puits répartis sur 30 hectares dans des conditions aquifères identiques et reliés entre eux par des drains ; en supposant que le régime, devenu permanent, réduise le produit de moitié ou même des trois-quarts, on aurait, par seconde, 30 lit. ou 18 dans le second cas.

Les conditions aquifères seront elles identiques, ou bien le point indiqué par nous est-il un *thalweg* circonscrit, un courant souterrain dans un lit entonnoir très favorable, ou bien une cuvette renfermant un *nid de graviers* et un amas d'eau, occasionné et dominé par la grande étendue de terrains filtrants qui l'entoure, c'est ce qu'il est impossible de dire *a priori* ; mais ce que nous trouvons de particulièrement remarquable, c'est que le plan d'eau soit aussi rapproché du sol, sa hauteur et sa vitesse aussi considérables, si l'on considère surtout que l'abondance de l'eau ayant empêché, lors du creusement, d'arriver au tuf, la hauteur actuellement connue du massif perméable 2<sup>m</sup>,50, doit permettre de supposer, avec quelque probabilité et par voie de comparaison avec l'épaisseur ordinaire des alluvions et du diluvium, une épaisseur totale de gravier de 4 à 5 mètres au moins.

*Infiltrations par les crevasses des argiles.* — Un fait nouveau, constaté par nous, il y a un an, et certainement intéressant à signaler, parce qu'il aide à comprendre la puissance d'infiltration, même du terrain imperméable, c'est que le terrain argileux compacte éprouve, par suite des fortes chaleurs, un retrait amenant des fentes

ou crevasses profondes de 1 à 2 mètres et plus qui, dans le fond des fossés, par exemple, atteignent le massif perméable très facilement et y infiltrent, par conséquent, beaucoup d'eau en peu de temps. Devant nous, un tuyau de descente, pendant un orage, a envoyé une grande quantité d'eau dans une de ces crevasses, sous le sol tassé d'une allée de jardin ; l'érosion l'a agrandie et la communication est aujourd'hui assurée entre l'eau atmosphérique et le massif filtrant. C'est l'analogie des crevasses et des boitouts dans les calcaires.

Quoi qu'il en soit, les renseignements qui précèdent font supposer une quantité d'eau qui pourrait s'approcher de celle de 45 lit. que nous recherchons.

*Expériences à faire.* — Des expériences régulières et prolongées pour lesquelles la ville de Toulouse mettrait, sans aucun doute, très obligeamment à la disposition de notre municipalité ses quatre pompes rotatives et les machines à vapeur qui les font fonctionner, des expériences régulières, disons-nous, pourront seules indiquer le degré de permanence et d'exactitude des quantités d'eaux approximativement indiquées par nous, et cela sans aucune garantie de notre part autre que le fait actuellement visible de la hauteur d'eau. Nous n'affirmons rien au-delà. Des expériences faites par des hommes compétents pourront seules leur donner le droit d'être plus affirmatifs.

Interroger une nappe diluvienne analogue au Ramier, c'est presque interroger cette dernière, et comme les expériences seront plus économiques, plus faciles et plus favorables à Lacourt Saint-Pierre qu'au Ramier, nous demanderions d'abord que les expériences soient faites dans le plateau de Lacourt Saint-Pierre, dans les trois puits et les deux viviers de notre propriété : le succès établirait dans une certaine mesure l'accord des considérations qui précèdent avec la réalité des faits, tandis que la condamnation expérimentale de Lacourt Saint-Pierre prouverait à

*fortiori* contre le Ramier, dont les conditions aquifères sont bien moins favorables.

En supposant que la quantité d'eau voulue se trouvât dans le plateau de Lacourt, par quel moyen et à quelles conditions pourrait-on l'envoyer à Montauban ?

*Amenée de l'eau. — Différence de niveau.* — Entre la cote 95<sup>m</sup>,859, niveau de l'eau dans le puits situé devant notre chalet, à 2<sup>m</sup>,21 environ au dessous du trottoir, 1<sup>m</sup>,70 au dessous du sol, et les trois repères 80<sup>m</sup>,310, — 86<sup>m</sup>,884, — 85<sup>m</sup>,387 des maisons Aunois, Négrier, à Mont-Orens, et de la Caserne du faubourg Touloumain, bornés par le nivellement Bourdaloue, il y a une différence de niveau de 10 mètres qui permettrait de faire arriver l'eau, en vertu de la pente, à tous les étages des maisons les plus élevées de Villebourbon ; on fournirait ainsi de l'eau, sans frais d'élevation, à un tiers de la ville, aux casernes et à la Cure, et en franchissant la rivière, au faubourg de Supiac, c'est-à-dire aux quartiers qui en ont le plus de besoin à raison de leur faible pente et de leur position moins aérée que la ville haute. Cette quantité d'eau pourrait aller de 100 à 150 litres et peut-être 200 litres par habitant de ces quartiers. Toute l'eau du Ramier pourrait ainsi être réservée pour la ville haute, et l'on augmenterait par cela même de moitié son approvisionnement.

Mais il y a plus.

Entre la cote 95<sup>m</sup>,859 sus-rappelée et le zéro du Tarnomètre, à la cote 74<sup>m</sup>,443, il y a 21<sup>m</sup>,416 de différence de niveau.

Entre cette même cote 95<sup>m</sup>,85, rabaisée à 95<sup>m</sup>,20, et le plafond du bassin des pompes de la Citadelle qui est à la cote 90 mè., il doit y avoir environ 5<sup>m</sup>,20 qui, pour une distance de 6500 mè., de Verlhaguet, ou de notre domaine à la Citadelle, en passant par Gasserass, sous le pont du chemin de fer, ou près de l'usine à gaz, fournirait entre ces deux points une pente de 0<sup>m</sup>,80 par kilomètre,



qui est à peu près la pente la plus généralement adoptée dans les conduites.

*Villebourbon.* — En passant à Villebourbon, la conduite pourrait y laisser 600<sup>m</sup> d'eau, et amener le reste à la Citadelle. Si la pente ne suffisait pas, en approfondissant le bassin de 4 mètres ou en annexant une petite pompe à celle de la Citadelle, on l'amènerait dans le bassin et on mélangerait cette eau sans inconvénient avec sa congénère du Ramier.

Une seule difficulté semble se présenter, mais cette difficulté n'en est pas une, de l'avis des hommes spéciaux que nous avons consultés.

*Siphon dans le Tarn.* — Une ou plusieurs conduites en fonte pourraient être, beaucoup plus facilement qu'on ne le suppose, placées dans le lit de la rivière où elles formeraient siphon se relevant sur les deux rives, avec un regard dans l'île. Parvenue sur la rive droite la conduite s'engagerait le long du ruisseau Lagarrigue et se dirigerait vers la Citadelle. Dans le cas où une petite quantité d'eau viendrait à manquer en été, on la prendrait à la rivière, en ne préjudiciant que bien peu à 2 moulins au lieu de 4. La pose de ces conduites à 4<sup>m</sup> de profondeur dans les cailloux n'offrirait que bien peu de difficultés, quand on songe que sur 200 mètres de largeur, vis-à-vis de l'île, la rivière laisse à découvert, en été, environ 150 mètres de grève caillouteuse. Des tuyaux à joints élastiques du système Delperdange, recouverts de 4<sup>m</sup> de gravier et protégés par un enrochement de fond présenteraient un très grand avantage pour la rapidité de la pose et la solidité de l'assiette.

*Conduite en fonte de 25 centimètres.* — *Coût.* — Or, un tuyau de 25 centimètres de diamètre fournirait et au delà la quantité d'eau demandée, soit environ 20 lit. par seconde ou au moins, 1,700 mètres cubes d'eau en 24 heures. Le prix d'une conduite en fonte pour fourniture et pose

serait à peu près de 25 fr. par mètre linéaire ou pour 6 kilomètres 150,000 francs. Si l'on voulait se contenter de fournir à Villebourbon 804 mètres cubes, il suffirait d'une conduite de 0<sup>m</sup>,48 coûtant environ 17 francs le mètre, soit pour 6 kilomètres 100,000 francs.

Si au lieu de faire passer la conduite en siphon dans la rivière, on préfère la faire passer sur le pont, à cause de la facilité de la surveillance, il suffirait, le pont étant à la cote 93<sup>m</sup>,67, à l'angle de la mairie, de placer la conduite à 4<sup>m</sup> de profondeur et d'établir une ventouse à la montée du pont, pour assurer la régularité du fonctionnement de ce siphon qui irait toujours aboutir au bassin de la Citadelle.

*Conduite en ciment moulée sur place.* — *Économie de matière.* — Si, au lieu d'employer les tuyaux en fonte, dont les prix sont toujours très élevés, on préfère employer une conduite en ciment, moulée sur place, avec du ciment de la Porte de France, par le procédé Galomard de Grenoble, conduites qui résistent à deux atmosphères de pression et s'établissent très régulièrement et très solidement par tubages de 6 à 7 mètres de longueur, au prix moyen de 8 à 10 fr. le mètre, elle ne coûterait pour 6 kilomètres que 50,000 fr. environ.

#### Prise d'eau au Canal.

Nous allons, en terminant cette étude, déjà beaucoup trop longue, nous placer dans l'hypothèse en apparence la plus défavorable, celle de l'insuffisance croissante ou fortuite de la nappe aquifère de Lacourt. Il suffit alors de prolonger la conduite de 1 kilomètre à 1,500<sup>m</sup> pour avoir de l'eau à profusion.

*Plan d'eau de l'écluse Noalhac.* — En effet, un projet d'irrigation dû, croyons-nous, à M. Abrial, et des nivellements exécutés par les employés du Canal du Midi, et, à

notre demande, par M. Terme, de l'écluse Noalhac à Montauban, par Gasseras, indiquent, comme le montrent les coupes et plans cotés annexés à cette notice, la possibilité d'effectuer dans le canal, dans le bief supérieur de l'écluse Noalhac, à 8 kilomètres de Montauban, à la cote 406<sup>m</sup>,47 par conséquent à 1<sup>m</sup> ou 2<sup>m</sup> au moins plus haut que la majeure partie des rues de la ville haute, telle prise d'eau actuelle ou future que l'on voudra.

*Concessions d'eau.* — Les concessions d'eau faites par le Canal du Midi aux intéressés, après avis de l'administration, portent à 30 fr. le prix pour l'irrigation, et à 60 ou 70 le prix pour les pertes ou *lâchures* d'eau de certaines usines, prix compté à raison de 1 litre par seconde pour l'année entière.

La quantité d'eau demandée de 20 litres ne coûterait donc que 1,200 francs ou même que 600 francs, si l'on voulait la considérer comme une concession d'irrigation des jardins suburbains. Peut-être l'arrosage, l'ébouage et l'assainissement de la ville pourraient-ils être considérés par l'administration supérieure comme une situation digne du même prix de faveur que les concessions agricoles.

*Points culminants de Montauban.* — Le nivellement Bourdaloue donne au repère de l'écluse Noalhac la cote 407<sup>m</sup>,003, et le nivellement de M. Terme, la cote 406<sup>m</sup>,473 au plan d'eau du bief supérieur, mesuré sur la banquette Or, entre cette dernière cote, et le repère Bourdaloue placé devant la Bourse, à Montauban, à l'altitude de 95,645, ou la cote précitée de 93,67, sur le pont à l'angle de la Mairie, ou celle de 92,67, en abaissant la conduite de 4 mètres au-dessous du sol du pont, il y a une différence de niveau de 10<sup>m</sup>88, 12<sup>m</sup>80 ou 13<sup>m</sup>80, qui donnent la possibilité d'envoyer l'eau, sous une très-forte pression, au bassin de la Citadelle, à la cote 90<sup>m</sup> en donnant de fortes chasses en cas d'obstructions ou de simple nettoyage.

Bien plus, ces différences de niveau permettront d'en-

voyer l'eau au bout du faubourg du Moustier, à la cote 404<sup>m</sup>,139, en face la rue Ingres à 404<sup>m</sup>,249, au quartier de Pomponne, très-favorable pour l'emplacement d'une caserne, à la cote 103,45, à l'Hospice général, 401,42, à l'angle de la Faculté, 95,70, à la promenade et à la caserne du Cours, 98,20, en face la rue du Lycée, 402,28, sur le Plateau, 400,62, en face la grand'rue Saint-Louis, 401,49, la rue des Carmes, 99,705.

*Bouches d'arrosage.* — On voit, d'après ces quelques cotes de niveau extraites, soit du nivellement Bourdaloue, soit des travaux de MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées qui nous ont été obligeamment communiqués, que l'eau prise au-dessus de l'écluse Noalhac peut servir à arroser presque toute la ville au moyen de simples bouches d'arrosage établies aux points culminants.

*Canalisation spéciale.* — Le nivellement complet de la ville ferait voir encore comment on devrait ramifier cette distribution pour la simplifier le plus possible, en plaçant les bouches d'arrosage sur les points les plus élevés.

Nous émettons cette idée, parce qu'il pourrait y avoir peut-être quelque avantage à établir une grosse canalisation d'arrosage avec simples bouches, plutôt qu'à emprunter la canalisation actuelle avec bornes-fontaines.

*Filtres.* — Que si, au contraire, on voulait amener l'eau du canal à la Citadelle, pour achever de la filtrer artificiellement, la mélanger avec celle du Ramier et la distribuer d'une manière générale, à certains jours, à certaines heures et à certaines époques, on le pourrait facilement. En effet, grâce à la forte pression de 45 mètres, on pourrait établir à la Citadelle d'excellents filtres artificiels, analogues à ceux du système Costes, qui fonctionnent si bien à Castres pour le service de la prise d'eau de l'Agout. à 10 ou 12 kilomètres de la ville, travail remarquable qui fait également honneur à ceux qui l'ont conçu et à ceux qui l'ont exécuté. Ces filtres pourraient même être cons-

truits dans le jardin contigu à l'usine de la Citadelle. Peut-être même pourrait-on en établir de plus simples et de plus grands en se bornant à remplir successivement de blocs de grès bigarré de la vallée de l'Aveyron, près de Laguëpie, et de gros cailloux quartzeux du Tarn recouverts de cailloux et de sables de plus en plus fins, tout l'espace occupé par ce jardin. On aurait ainsi un réservoir-filtre de 5,000 mètres d'étendue sur 4 mètres de profondeur, qui contiendrait environ 10,000 mètres cubes d'eau. De là, il serait très-facile de la reprendre après un filtrage rapide et un rafraichissement de 4 à 5 jours.

*Eau du canal filtrée à Lacourt.* — Il ne nous reste plus à présent qu'à examiner la dernière face de cette importante question, l'arrivée à Montauban de l'eau du canal *préalablement filtrée et rafraîchie à Lacourt-Saint-Pierre.*

Pour atteindre ce but, il suffirait, dans son parcours de l'écluse Noalhac à Montauban, de lui faire traverser les 3 ou 4 hectares de gravier perméable qui, sur notre domaine ou sur les domaines voisins, se trouvent affleurer de l'O. S. O. à l'E. N. E., suivant une dorsale ou ligne de faille régnant à la cote moyenne de 96<sup>m</sup>50.

Un *drainage infiltrant* superficiel, établi à la cote 95<sup>m</sup>, l'y répandrait rapidement; un *drainage absorbant* intercalaire ou *contre-drainage ordinaire* posé à 1 mètre ou 1<sup>m</sup>50 de profondeur, la capterait de nouveau et permettrait de l'envoyer de la cote 95<sup>m</sup> à la cote 90<sup>m</sup>, à la Citadelle. Le parcours aussi direct que possible que nous avons étudié par Gasseras ou par le faubourg Toulousain, en faisant suivre presque toujours à la conduite les fossés des chemins ou les francs-bords du canal, permettrait : 1° d'éviter les difficultés et les lenteurs d'une expropriation, d'une ouverture de la tranchée à de trop grandes profondeurs, et 2° d'établir la conduite sur un terrain solide, incompressible et d'une surveillance commode au moyen de nombreux regards.

Que si on voulait retrouver la pression primordiale correspondant à la cote 106<sup>m</sup>,47, à l'écluse Noalhac, ou même la surélever jusqu'à 110<sup>m</sup>, on pourrait établir une pompe à vapeur, soit sur un des points que nous avons indiqués dans notre propriété, à la cote 100, soit sur tout autre point des propriétés voisines, soit à Villebourbon, soit près de la Bourse ou de la Mairie, en lui faisant aspirer directement dans la conduite et refouler dans une colonne élévatoire.

Nous devons, en finissant, répondre à une objection qu'on ne manquera pas de nous faire.

Où prendra-t-on de l'eau claire pendant le chômage du canal ?

Nous répondrons d'une manière générale que beaucoup de villos prennent de l'eau à des canaux, et spécialement que le chômage du Canal Latéral n'empêche pas le moteur hydraulique des pompes élévatoires de la distribution d'Agen de fonctionner constamment, pas plus qu'il n'empêche les locomotives nombreuses dans cette gare de s'y approvisionner d'eau.

Depuis que les concessions se multiplient, les travaux se régularisent, s'activent et s'échelonnent. Le chômage est abrégé de moitié; l'eau est ramonée fréquemment au moyen d'une rigole de réserve; elle pourrait même être facilement maintenue constamment courante en faisant le curage en deux fois, par demi-section longitudinale, comme cela s'opère pour les ruisseaux. Nous ferons d'ailleurs observer que la section du canal étant de 30 mètres cubes et la longueur du bief de Montech à l'écluse Noalhac étant de plus de 4 kilomètres, ce bief ou bassin contient 120,000<sup>m</sup> cubes, soit l'approvisionnement de Montauban pendant 2 mois, à raison de 2,000<sup>m</sup> par jour. Pour utiliser cette réserve pendant le chômage, il suffirait d'établir à l'écluse Noalhac un déversoir régulateur qui permettrait d'abaisser la vanne jusqu'à la cote 105<sup>m</sup>.

Nous pensons que le dernier mode indiqué : *filtrer l'eau du*

canal à Lacourt-Saint-Pierre au moyen d'un double drainage concordant, et l'amener à la Citadelle, est le mode le plus avantageux et par conséquent celui qu'on nous permettra de recommander le plus à l'examen et aux recherches des hommes compétents.

En effet, filtrer sur une grande échelle à la cote 95<sup>m</sup> l'eau du canal sur un filtre graveleux naturel de 4 hectares, absorber l'eau de la nappe qu'il renferme déjà, faire descendre graduellement la conduite dans la vallée du Tarn à la cote 80<sup>m</sup> près de Gasseras, de manière à pouvoir au besoin prendre de l'eau dans cette nouvelle nappe, la faire remonter sur le pont à la cote 93<sup>m</sup>, ou simplement la siphonner dans le Tarn, l'amener, dans les deux cas, au bassin de la Citadelle, approfondi de 4 mètres au besoin, ou l'embrancher au tuyau spécial d'aspiration des pompes élévatoires, tel est le problème dans sa plus simple expression. On arrive ainsi à pouvoir employer dans la majeure partie du parcours la conduite en ciment moulé sur place, dont le prix, supposé à 8 fr. le mètre, serait probablement inférieur pour 8 kilomètres et ferait ressortir l'ensemble à 70,000 francs. Si l'on veut tenir compte de tous les éléments spéciaux prévus et imprévus qu'il est impossible de détailler ici, les nouveaux travaux nécessiteraient probablement un supplément de 25,000 francs environ; ce qui porterait la dépense à 95,000 francs.

Nous terminerons ici les renseignements annoncés, et nous réserverons à des hommes spéciaux le soin de les utiliser, s'il y a lieu, et de dresser exactement un devis des travaux après des études complètes.

#### CONCLUSION.

Pour résumer toutes ces considérations et tous ces chiffres, nous dirons :

Après un examen attentif des conditions hydro-géologiques et des conditions économiques de la distribution d'eau

de Montauban, il nous paraît que, pour nous procurer une eau excellente en quantité suffisante, les deux moyens les plus sûrs, les plus simples, les plus prompts, les moins coûteux et les plus susceptibles d'un développement proportionnel aux besoins, consistent en ceci :

#### PREMIER PROJET.

1° Prendre, à la cote 96<sup>m</sup> ou 95<sup>m</sup>, l'eau qui s'infiltré et s'accumule dans les terrains graveleux très perméables qui composent ou confrontent notre propriété de Lescure ou de Temple, située au bord du plateau-terrasse de Lacourt-Saint-Pierre, à 6<sup>k</sup>500 à l'O. S. O. de Montauban;

2° Conduire cette eau au bassin de la Citadelle, à la cote 90<sup>m</sup>, au moyen d'une conduite en ciment moulée sur place, de 0<sup>m</sup>,25 de diamètre, passant par les Bourdens, Pouty, le faubourg Gasseras, puis siphonnant dans le Tarn ou sur le pont, et remontant par le ruisseau Lagarrigue,

3° En cas d'insuffisance, en été, emprunter de l'eau à la nappe de Gasseras, au moyen d'une pompe à vapeur agissant sur des puits nombreux établis le long des chemins, à plus de 100 mètres des habitations et reliés entre eux par un drainage à la cote 80<sup>m</sup>. Amener de même cette eau à la Citadelle

#### DEUXIEME PROJET.

1° Prendre, dès à présent, au Canal, au bief supérieur de l'écluse Noalhac, situé à 8<sup>k</sup> de Montauban, à la cote 106<sup>m</sup>47 une concession d'eau de 20 litres par seconde, 1700<sup>mc</sup> en 24 heures, soit 85 lit. par jour et par habitant, comme à Lyon, Manchester, Bruxelles et Munich.

2° Conduire cette eau, soit au moyen d'un tuyau en fonte à joints élastiques, de 0<sup>m</sup>,25 de diamètre, avec nombreux regards, en suivant les fossés des chemins des Bourdens et Gasseras, ou les francs-bords du Canal jusqu'à l'embouchure, soit au moyen d'une conduite en ciment moulée sur place, ce qui serait beaucoup plus économique;

3° Distribuer cette eau telle quelle dans la ville au moyen de bouches d'arrosage établies aux points culminants, raccordés sur une canalisation spéciale plus simple et beaucoup moins ramifiée que l'autre, passant sur le pont, dans la rue de la Mairie, le faubourg du Moustier, le Quai, le Cours, le quartier Villenouvelle, etc. ;

4° Ou bien envoyer filtrer et rafraîchir cette eau dans un filtre artificiel de demi-hectare, simplement caillouteux quartzeux reposant à 4<sup>m</sup> de profondeur sous le jardin de l'usine de la citadelle ;

5° Ou bien encore filtrer et rafraîchir l'eau du canal au moyen de deux drainages concordants dans les graviers de Lacourt-Saint-Pierre, à la cote 95<sup>m</sup>, prendre dans cette même nappe l'eau qu'elle contient naturellement, conduire l'eau ayant cette double origine par Gasseras, en passant sur le pont à Montauban, au bassin de la Citadelle, à 90<sup>m</sup>, d'où elle pourra être refoulée aux réservoirs de Saint-Michel et dans toute la canalisation.

Dans ce dernier cas on éviterait ainsi la double canalisation, le chômage, les fortes pressions, les coups de bélier, les fuites, les dépenses extraordinaires ou imprévues, la canalisation en fonte que l'on pourrait sans crainte remplacer par la conduite en ciment moulé, ce qui réduirait la dépense de plus de moitié. — Au besoin, en cas d'insuffisance de pente, on pourrait faire agir directement les pompes de la Citadelle sur cette conduite pour activer l'arrivée de l'eau.

Qu'on nous laisse, en terminant, exprimer l'espoir que ce dernier mode sera de la part des Ingénieurs spécialistes l'objet d'un examen complet et approfondi, et d'expériences prolongées et concluantes.

Nous n'avons présenté ces Renseignements qu'après les avoir communiqués à des hommes compétents que nous ne nommons pas encore aujourd'hui dans ce travail, et ils en approuvent les motifs, sachant d'ailleurs que nous gardons précieusement le meilleur souvenir de leur obligeance.

Puissent nos concitoyens n'y voir que le désir de servir avec attention et persévérance, dans la mesure bien limitée de nos forces, les intérêts généraux de notre grande famille Montalbanaise.

Puissent enfin tous ceux qui administrent notre ville et notre beau pays y voir la meilleure preuve d'un concours

dévoué à l'œuvre incessante du progrès régulier et véritable et du bien-être général.

En entreprenant de rapprocher au moyen de cartes et de coupes agro-géologiques, les notions topographiques et agricoles des données de la géologie appliquée (plus simple et plus appropriée à la majorité des lecteurs que les ouvrages spéciaux), nous avons voulu être utile aux agriculteurs, et surtout à ces jeunes gens, espoir de l'avenir, qui, volontaires d'un an ou simples soldats, officiers ou sous-officiers, serviront partout d'autant mieux la France, qu'ils auront appris d'avantage à connaître leur pays natal sous toutes ses faces. C'est à eux et à leurs mères que nous dédions ce travail.

#### NOTE I.

Les bienveillants encouragements que nous avons reçus de la part des savants Professeurs du Muséum d'Histoire naturelle et de la Sorbonne, lorsque nous avons présenté et décrit la carte et les coupes à la section des Sciences de la réunion des délégués des Sociétés savantes, la demande de 200 exemplaires de nos coupes qui nous a été faite pour les bibliothèques militaires par M. le colonel, Directeur du dépôt de la guerre, notre nomination comme membre de la Commission des Fontaines de Montauban, l'Entretien en séance générale au Congrès scientifique de Rodez sur la question des Phosphates dont a bien voulu nous charger M. l'Ingénieur en chef des mines de l'Aveyron, l'accueil sympathique des membres de l'Institut des Provinces, nous laisseraient le regret profondément senti de n'avoir pas mieux rempli le cadre de cette étude de géologie appliquée et locale, si nous ne croyions pas pouvoir compter sur une très-grande indulgence.

Quel qu'ait été notre désir de multiplier les rapprochements agro-géologiques, nous n'avons pas cru devoir suivre pas à pas toutes les coupes pour faire ressortir dans chacune des 15 régions géologiques que nous avons indiquées, la diversité corrélatrice des terrains siliceux, magnésiens, marneux, calcaires, argileux, argilo-ferrugineux, argilo-calcaires, silicéo-argileux, argilo-siliceux riches, et les conséquences agronomiques qui en résultent. Les détails,

peut-être trop nombreux, contenus dans les coupes, la carte et la légende explicative ont précisément pour but d'obvier à cette lacune en permettant à l'œil et à l'esprit de mieux saisir et conserver ces rapports. Chacun dans son canton, dans sa commune, dans son domaine, pourra beaucoup mieux que nous étendre et préciser ces recherches et ces rapports entre la formation géologique et l'agriculture locale, la valeur vénale et locative des terres, l'impôt et la population que nous avons simplement essayé de résumer pour chaque canton dans le tableau statistique ci-annexé.

NOTE II.

L'étendue considérable donnée à la *Distribution d'eau de Montauban* nous a empêché de donner à celle de *l'Irrigation dans la vallée du Tarn*, la place qu'elle demande à raison de la transformation nécessaire de notre ruineuse agriculture à céréales en une autre production plus aléatoire, mais plus rémunératrice, celle de la *Viande et du Vin*.

Nous en ferons ultérieurement l'objet d'une communication spéciale sous ce titre :

*De l'irrigation dans les divers terrains agro-géologiques du Tarn-et-Garonne.*

ERRATA.

Page 7, ligne 17.	lisez Bas-Rhin,	au lieu de . . . . .	Rhin.
» 10, 9,	situation,		situations
» 13, 12,	s'arrase,		s'arrasent.
» 18, 25,	occidental,		oriental.
» 22, 14,	371,670 hectares,		371,676.
» 23, 32,	page 1,		»
» 24, 8,	cinquième,		deuxième.
» 24, 11,	deuxième,		troisième.
» 34, 6,	débitant,		débitant.
» 36, 11,	irisées,		irrisées.
» 38, 2,	schisteuse.		gneissique.
» 40, 5,	magnésiennes,		mganésiennes.
» 40, 9,	irisées,		irrisées
» 42, 3,	effondrements,		effondements.
» 43, 3,	fissiles,		fossiles.
» 47, 31,	ou,		et.
» 55, 23,	approximative,		aproximative.
» 65, 15,	Hippotherium, Rhinoceros,		Dinotherium, Mastodon
» 85, 18,	Nord-Est-Armagnac,		Nord-Ouest.
» 98, 14,	cours d'eau,		cours d'eaux.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
TABLEAU synoptique des signes, des couleurs, de l'étendue et de la composition des terrains géologiques, des sols agronomiques et des cultures dominantes. . . . .	I
COUPES topographiques, agro-géologiques et hydrologiques au $\frac{1}{50000}$ . . . . .	II et III

NOTICE.

Préliminaires.

GÉNÉRALITÉS. Utilité d'une étude agro géologique et hydrologique. . . . .	4
Bibliographie géologique de la région. . . . .	7

PLAN ET DIVISION.

PREMIÈRE PARTIE.

Topographie.

TOPOGRAPHIE. Situation, limites, étendue, forme. . . . .	40
ORO HYDROGRAPHIE. Cours d'eau, navigation, ligne médiane de plus grande pente. . . . .	44
I. RÉGION SEPTENTRIONALE. Rouergue, Haut-Quercy, Agenais. — Terrains perméables, imperméables; altitudes, étendue. . . . .	43
II. RÉGION MÉRIDIONALE. Plateaux et coteaux. — Gascogne, Bas-Quercy. — Plaines de la Garonne, du Tarn, de l'Aveyron. — Altitudes, étendue. . . . .	46

DEUXIÈME PARTIE.

Classification géologique et agronomique.

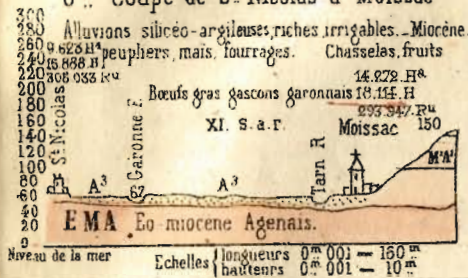
TERRAIN PRIMITIF. Granite, gneiss, schistes. — Laguépie. . . . .	24
GÉNÉRALITÉS. Grès, marnes, calcaires. — Vallée de l'Aveyron. — Varen. . . . .	33

	Pages.
COUPE SEPTENTRIONALE E.N.E-O.S.O. — Section Est de Loudes près Castanet à Montalzat par Parizot, Caylus, les Phosphatières, Septfonds. . . . .	38
TRIAS. Grès et dolomies. . . . .	38
TERRAIN JURASSIQUE. Infralias, Lias. — Sinémurien, Cymbien, etc. Marnes et calcaires. — Puylagarde, Parizot, Caylus, Saint- Antonin. — Oolithe. — Calcaires de Caylus, St-Antonin, Bruniquel, carrières de Tubas, le Martinet, Septfonds, Dardenne, Prunes, etc. . . . .	41
TERRAINS TERTIAIRES reposant sur les plateaux jurassiques. . . . .	54
PHOSPHORITES OU PHOSPHATES DE CHAUX. Mége, Périnette, Mouillac, Pendaré, Malpérié, La Mandine, Cos, Servanac. — Gise- ment, origine. . . . .	56
ÉOCÈNE supérieur, dépôts sidérolithiques. — Lavaurette, St-Cirq.	63
ÉO-MIOCÈNE. Montalzat, Montpezat, Molières, Lafrança'se. . . . .	65
MIOCÈNE DE L'AGENAIS. 1 <sup>o</sup> Calcaire blanc hydraulique. — 2 <sup>o</sup> Cal- caire gris, moellon — Cazes Mondenard, Lauzerte, Mon- taigu, Bourg-de-Visa, Valence d'Agen, Malause, Moissac. . . . .	75
MIOCÈNE DE LA GASCOGNE. Rive gauche de la Garonne. . . . .	80
Auvillar, Lavit, Beaumont, Verdun, Saint-Nicolas. . . . .	89
TERRAINS DE TRANSPORT. Alluvions anciennes. — Plateaux-ter- rasses : Montauban, Castelsarrasin, Montech, Verdun, Gri- solles, Villebrunier, Négrepelisse. . . . .	93
Alluvions récentes, éboulis. — Vallées principales. . . . .	104
CONSÉQUENCES AGRICOLES ET ÉCONOMIQUES . . . . .	105
CADASTRE. — Révision et conservation. . . . .	105
INDICATIONS HYDRO-GÉOLOGIQUES . . . . .	107
DISTRIBUTION D'EAU DE MONTAUBAN. — Nappe de Gasseras. . . . .	116
Faible puissance aquifère du Ramier. — Nappe et filtre de Lacourt Saint-Pierre. — Amenée de l'eau au bassin de la Citadelle de la cote 95 <sup>m</sup> à la cote 90 <sup>m</sup> . — Siphon sur le pont ou dans le Tarn. — Prise d'eau au Canal à 106 <sup>m</sup> . — Canalisation spéciale ou filtration en grand à Lacourt- Saint-Pierre, ou à la Citadelle.	

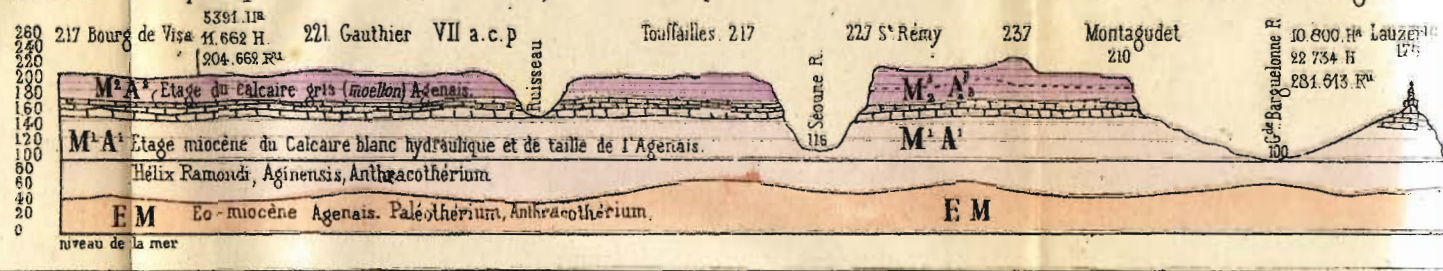
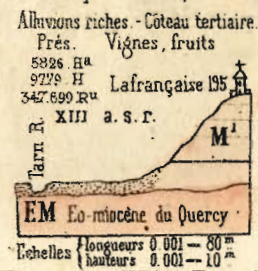
Coupes AGRO-GÉOLOGIQUES & HYDROLOGIQUES dans les

TERRAINS 1° FLUVIATILES ou ALLUVIENS (A) et DILUVIENS(D) — 2° FLUVIO-LACUSTRES ou Tertiaires d'eau douce (Eocène et Miocène) E M — 3° MARINS, Jura  
SOLS ordin. Argilo-Siliceux riches des vallées. Siliceo-Argileux Argilo-Calcaires et Calcaires des plateaux et des collines. Calcaires et M.

6<sup>ème</sup> Coupe de St Nicolas à Moissac

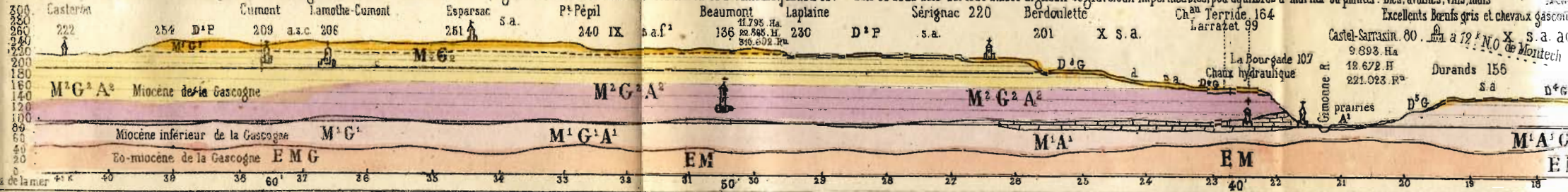


7<sup>ème</sup> Coupe Lafrançaise Section Ouest de la 1<sup>ère</sup> Coupe Septentrionale H.Q (ESE-ONO) à travers les plateaux et collines miocènes N.O. du H<sup>ér</sup> QUERCY par Bourg de Visa



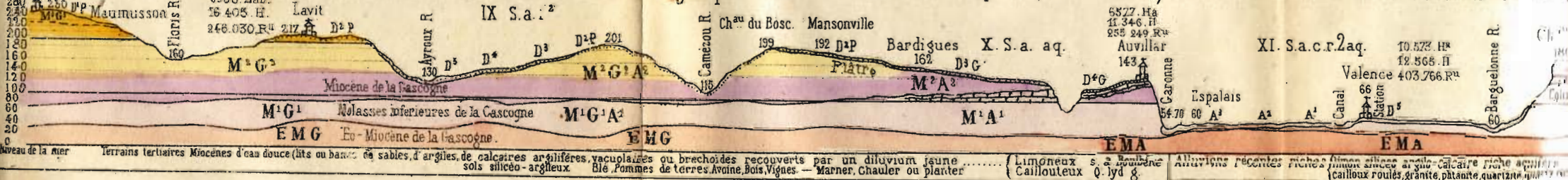
(Alternats Fluvio-lacustres molassiques de sables, d'argiles, de marnes de calcaires marneux argifères tendres ou durcis, vacuolaires ou bréchoides jaunâtres.

Sols et sous-sols surtout siliceo-argileux et graveleux imperméables, peu aquifères à marnier ou planter. Blés, avoines, vins mais. Excellents Bœufs gris et chevaux gascons.



5<sup>ème</sup> Coupe Occidentale L (NS) à travers les plateaux O. de la Lomagne par Lavit

5<sup>ème bis</sup> Coupe A (S.S.O-N.N.E.) à travers la vallée de la Garonne et les



5<sup>ème</sup> Coupe méridionale par VERDUN et DIEUPENTALE (S.O-N.E.)

XII. s. a. f. 1<sup>ère</sup>

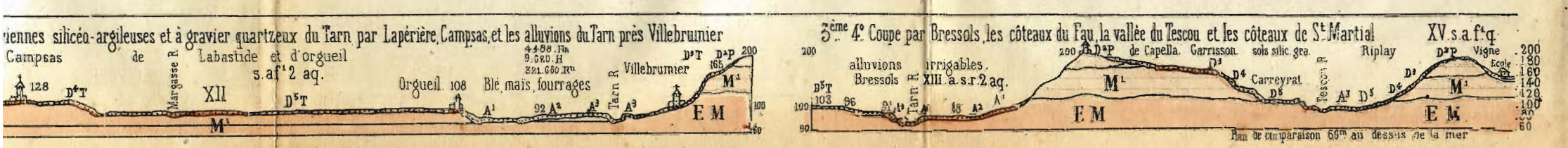
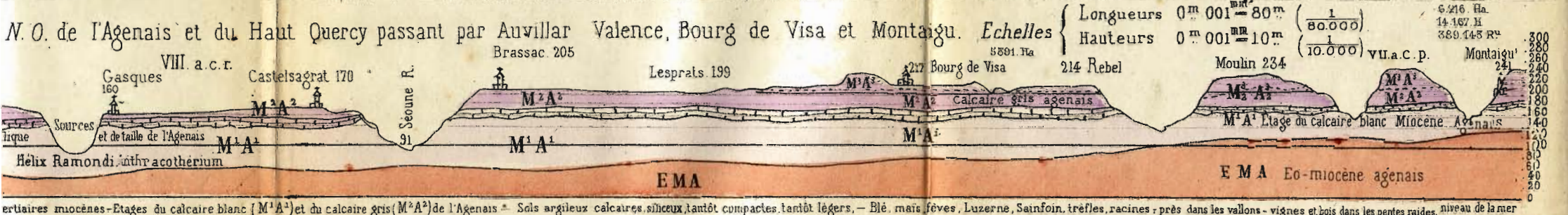
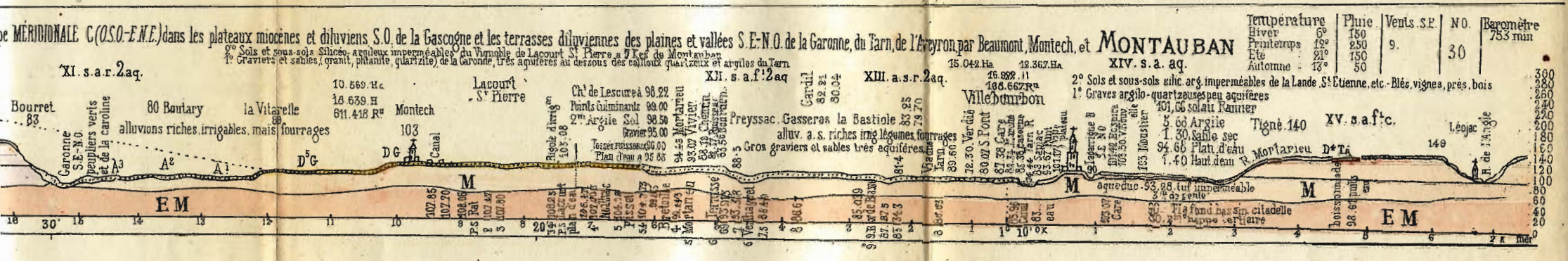
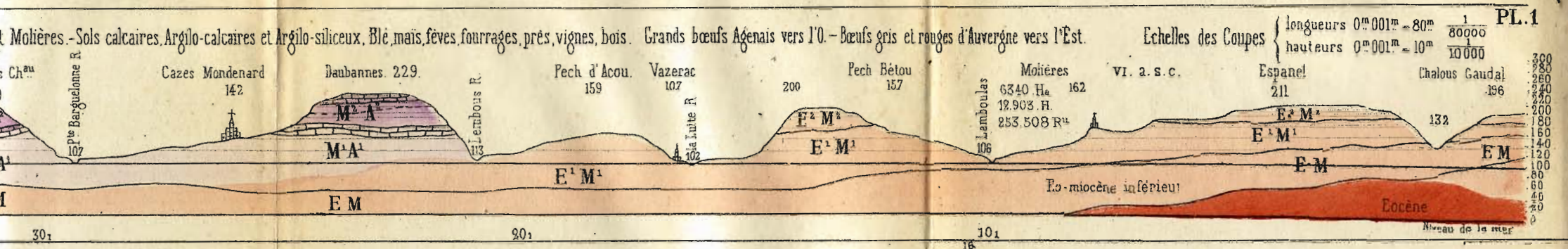
5<sup>ème bis</sup> Coupe méridionale O.S.O-E.N.E. près Grisolles

XII. s. a. f. 2<sup>ème</sup> aq.

5<sup>ème ter.</sup> Coupe méridionale O.P. dans les





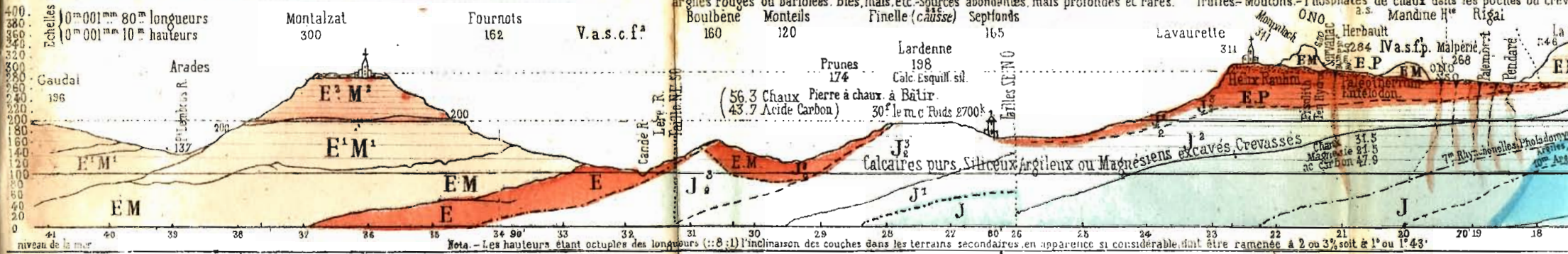


Les sols naturels des sols, des sous-sols agronomiques & des cultures dominantes  
 Les sols naturels des sols, des sous-sols agronomiques & des cultures dominantes  
 Les sols naturels des sols, des sous-sols agronomiques & des cultures dominantes

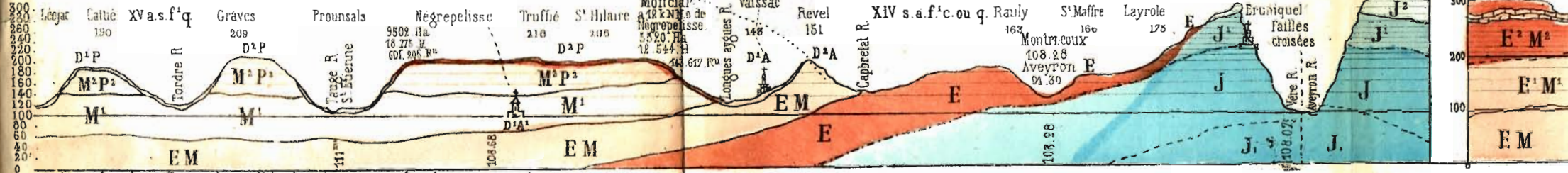
# Légende des Terrains Géologiques et Agronomiques

Légende des Terrains Géologiques et Agronomiques							
Limons et graviers  Marnes et Calcaires (mètres) Altérats de sables, d'argiles, de marnes, de calcaires tendres ou endurcis, purs ou argileux, pente moyenne 0.001	<b>T. MODERNES</b> : Alluvions, Eboulis <b>T. QUATERNAIRES</b> ou de Transport Diluvium ou alluvions anciennes A. 63. 532. <sup>h</sup> D. 86. 329.	Plateaux Fluviaux Terrasses Alluvions Rivière Eboulis.	Coteaux élevés du Bas Quercy Diluv. & alluvions de l'Aveyron Alluvions rouges du Tarn Diluvium rouge du Tarn Alluvions jaunes riches de la C. Diluvium jaune de la Garonne (Granite, Quartzite, Lydienne, Gres)	1. <sup>o</sup> limon, a. argileux, s. siliceux, f. oxyde de fer (rouge, jaune hydraté v. vitifère) 2. <sup>o</sup> Cailloux roulés. gr: gravier G: granit q: quartz. Eu. eurite Lyd. lydienne Q. quartzite. 2. aq. très aquifère.	Sol: c. calcaire B: blés M: maïs F: fourrages v. vitifère	Blés, Bois, Vignes, Maïs Blés, Maïs, Fèves, Prés, fourrages sols riches sous sols très aquif vitifère, très aquifère Prés, Peupliers, M. F. très aquif B. M. Vignes, Agucière, Engraisement, Elevage, Boeufs gascons et Agenais, Blés, Avoines, Vignes, Bois, chauler, marner, planter, Boeufs et Chevaux gascons.	
	<b>T. TERTIAIRES</b> d'eau douce ou fluviolacustres MIOCÈNE Gascogne Agenais Plateau central. 83 265. <sup>h</sup> Supérieur M <sup>3</sup> G <sup>3</sup> M <sup>3</sup> A <sup>3</sup> M <sup>3</sup> P <sup>3</sup>	Étages supérieurs de l'Agenais, de la Gascogne et du Bas Quercy ou des bords du Plateau central	VIII a. c. r. riche argilo-calcaire	Terre fort des coteaux, Blés, Maïs, fourrages, Blés, Maïs, fourrages, Prés, Vignes, Fèves.			
	Moyen M <sup>2</sup> G <sup>2</sup> M <sup>2</sup> A <sup>2</sup> M <sup>2</sup> P <sup>2</sup>	Étage du calcaire gris moellon de l'Agenais et ses équivalents de Gascogne du Plateau Central	VII a. c. p. pierreux argiles, marnes arènes, molasses Calcaires.	Elevage en engraisement Boeufs Agenais.			
	Inférieur M <sup>1</sup> G <sup>1</sup> M <sup>1</sup> A <sup>1</sup> M <sup>1</sup> P <sup>1</sup>	Étage du calcaire blanc hydraulique de l'Agenais et ses équivalents (Gascogne & Plateau central)	VI a. s. c. argilo-siliceux-calcaire.	Sources rares Blés, Maïs, Bois, Vignes, Prés, fourrages, Boeufs gris et rouges.			
	Eo-Miocène 42.787. <sup>h</sup> E M Inférieur	Dépôts tertiaires de l'Éocène supérieur & du miocène inférieur successivement érodés et remaniés au commencement de l'époque miocène	V a. s. f <sup>2</sup> bariolé argilo-siliceux-ferrugineux	Bois, Vignes, Améliorations			
	Eocène Supérieur E. P. Supérieur	Dépôts tertiaires de l'Éocène supérieur & du miocène inférieur successivement érodés et remaniés au commencement de l'époque miocène	IV a. s. f <sup>1</sup> p argilo-siliceux ferrugineux pierreux	Plateaux Calcaires, Causses montans, truffes, Blés, Maïs. Phosphates dans les crevasses			
	<b>T. SECONDAIRES</b> Princip. Jurassique 40.763. <sup>h</sup> J <sup>3</sup> Supérieur J <sup>2</sup> Moyen J <sup>1</sup> Inférieur	Coralien-calcaires blancs, jaunes, fins, Lithograph Oxfordo-coralien, C. gris bruns siliceux terreux Kelovien oxfordien, esquilleux, à batis Bajo-Bathonien C. siliceux, magnésien, grottes ruinées	III m. c. s. marnes et calcaires	Sources abondantes mais profondes. Défoncer, épierrer, maïs fourrages, charrie Dombasle, grands bon fs Salers - sols riches bons blés.			
	Lias 19.550. <sup>h</sup> J <sup>1</sup> Supérieur J <sup>2</sup> Moyen J <sup>3</sup> Inférieur I Infra-lias	Toarcien: marnes grises, brunes ou jaunes. Liasien et Cymbien: marnes et calcaires. Sinémurien. Calc. siliceux ou dolomitique Grès. C. argileux, marneux, dolomitiq.	II s. sols siliceux maigres. sources nombreuses mais faibles	Seigle, châtaignier Pommes de terre, Vigne Chauler pour blés & fourrages			
	Trias 3.235. <sup>h</sup> T <sup>3</sup> Marnes irisées T <sup>2</sup> Muschelkalk T <sup>1</sup> Grès Bigarré G Grès divers	ou Keuper: marnes vertes, violettes. ou calcaire Dolomies (carb. ch. magnès). blanc gris, jaune, rouge, vert, meules & pierres de taille rougeâtres & argiles fissiles rouges	I s. siliceux, feldspathiques, micacés potassiques.	id. chènes vignes. le chaulage y permet blés fourrages et tous produits.			
	Cristallines 2165. <sup>h</sup> Y <sup>u</sup> Schistes Y <sup>i</sup> Gneiss Y Granite	mica-schistes, talcschistes, (Amphiboles, quartz.) granite feuilleté. (Porphyres, Serpentes enclavés.) (quartz, feldspath-orthose, mica.					

Section Est 1<sup>ère</sup> Coupe Septentrionale Q.R. (FNE-OSO) par MONTALZAT, SEPTFONDS, LAVAURETTE, CAYLUS, PARIZOT et LOUDES près CASTANET. Terrains tertiaires d'eau douce reposant sur les plateaux



Section Est de la 2<sup>ème</sup> Coupe Méridionale T.A. (ENE OSO) par LÉOJAC, NÈGREPELISSE, BRUNIQUÉL - Côteaux tertiaires et terrasses diluviennes de l'Aveyron



Légende des Terrains Géologiques et Agronomiques

Limoins et graviers	T. MODERNES - Alluvions, Ecoulis	1 <sup>er</sup> limon. a. argileux. s. siliceux. f. oxyde de fer rouge. Sol. c. calcaire. B. bêt. M. maie. F. Fourrages
	T. QUATERNAIRES ou de Transport	2 <sup>e</sup> Cailloux roulés. gr. gravier G. granit. q. quartz. Eu ourite. Lyd hydrienne q. quartzite. 2aq très aquifère.
T. TERTIAIRES d'eau douce	Supérieur	Étages supérieurs de l'Agenais, de la Gascogne et du Bas Quercy ou des bords du Plateau central
	Moyen	Étage du calcaire gris moellon de l'Agenais et ses équivalents de Gascogne du Plateau Central
	Inférieur	Étage du calcaire blanc hydraulique de l'Agenais et ses équivalents (Gascogne & Plateau central)
	Éo-Miocène	Dépôts tertiaires de l'Éocène supérieur & du miocène inférieur successivement érodés et remaniés au commencement de l'époque miocène
T. SECONDAIRES Principaux	Supérieur	Corailien-calcaires blancs, jaunes, fins Lithograph. Océan. de corallien. C. gris bruns siliceux terreux
	Moyen	Bajo-Bathonien C. siliceux, magnésien, grottes ruinif.
	Inférieur	Toarcien: marnes grises, brunes ou jaunes. Liégien et Cymbien marnes et calcaires.
	Infra-lias	Sinémurien Calc. siliceux ou dolomitique. Grès. C. argileux, marnes, dolomitique.

XV	s.a.f. q	Blés, Bois, Vignes, Maïs
XIV	s.a.f.c. ou q	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages
XIII	a.s.r. a. aq.	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
XII	e.a.f. 2 aq.	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
XI	s.a.c.r. 2 aq.	B.M. Vignes, Agave, Fourrages, Maïs, Prés, vignes, très aquifère
X	s.a. aq.	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
IX	s.a.f. 2	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
VIII	a.c.r. riche argilo-calcaire	Terre fort des coteaux, Blés, Maïs, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
VII	a.c.p. pierreux argiles, marnes arènes, molasses Calcaires	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
VI	a.s.c. argilo-siliceux Calcaire	Blés, Maïs, Bois, Vignes, Prés, Fourrages, Maïs, Prés, vignes, très aquifère
V	a.s.f. 2 bariolé argilo-siliceux-ferrugineux	Blés, Maïs, Fèves, Fourrages, Prés, vignes, très aquifère
IV	a.s.f. p argilo-siliceux ferrugineux pierreux	Plateaux Calcaires, Crausses montons, truffes, Blés, Maïs, Phosphates dans les crevasses
III	m.c.s. marnes et calcaires	Sources abondantes mais profondes. Déjà, épierré, maïs fourrages, charbon Dombado grands bords Saïers - sols riches, bons blés
II	s. sols siliceux	Simple, chataignier

