

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

Année 1861.

(NOUVELLE SÉRIE.)

TOME HUITIÈME.



LYON.

IMPRIMERIE DE F. DUMOULIN, LIBRAIRE,
rue St-Pierre, 20.

PARIS.

CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE,
rue Bonaparte, 20.

1861. — Février 1862.

GÉOLOGIE

DU

DÉPARTEMENT DU RHONE,

Par M. CH. MÈNE.

(SUITE.)

Pour compléter la description des rivières qui se jettent dans la Saône, il nous reste à parler de la rivière l'*Azergue*, qui d'une manière analogue à la Brevenne coule dans le centre de la partie septentrionale du département. Cette rivière importante prend sa source dans les hauteurs ouest-sud de la chaîne des Ardillats près Poule (608 m.), puis descend directement vers le sud en passant par Lamure, Chamelet, Ternand, etc. A cet endroit sa direction court sur l'E., passe à Chessy et à Lozanne; de là l'*Azergue* fait un coude brusque, remonte vers le N.-E. à Chazay, et enfin se retourne vivement vers le N. pour se verser directement dans la Saône à Anse (168 m. 2). Cette rivière, comme celles de la partie méridionale qui prennent en majeure partie leurs eaux dans les roches granitiques et porphyriques, est souvent torrentielle après les pluies, et presque à sec pendant les chaleurs. Son parcours total est de 58 kilomètres: sa pente moyenne est de 0,007 par mètre. L'*Azergue* reçoit le tribut d'un grand nombre de petites rivières dont les plus importantes sont: (en commençant par la Saône et sur la rive droite):

La *Brevenne* et la *Turdine*, dont nous avons déjà parlé ⁽¹⁾,

(1) La *Turdine* possède dans la partie septentrionale deux affluents qui sont les ruisseaux de *Piesselay* et de *Chanelière* qui réunis se versent près de

et qui réunies à l'Arbresle se jettent dans l'Azergue à Lozanne ;

Le *Souannin* qui se verse au pont Tarret en face Leigny (227 m.). Cette rivière, qui se grossit d'une multitude de ruisseaux (le *Longmère*, le *Saint-Apollinaire*, le *Bouillon*, le *Thuillier*, la *Dième*, etc., etc.), possède un parcours de 19 kilomèt. environ : elle prend sa source dans les hauteurs de la chaîne des Molières ;

Le *Ternanson* et le *Morillon* qui réunis se jettent dans l'Azergue près de Ternand ;

Les ruisseaux de *St-Just*, *Grandris*, *Pramenoux*, qui tirent leurs noms des endroits où ils passent.

Sur la rive gauche : la rivière de *Claveysolles* qui prend sa source près de Chenelette (510 m.), et qui dans son parcours de 15 kilomètres reçoit les eaux d'un grand nombre de ruisseaux descendant des parties O. de la chaîne du Beaujolais (*Largefay*, *Tortai*, *Soubran*, etc.).

La *Lorsage* qui se verse près de Chambost, et qui se grossit des eaux des ruisseaux de *Rocléron*, de *Merdanson*, des *Agais* et de *Chambost*, venant des hauteurs O. de Saint-Cyr-le-Chatoux, puis les petits ruisseaux de *Nuzy*, *Pellerant*, *Longessaigne*, etc., qui descendent également des hauteurs O. de la partie inférieure de la chaîne du Beaujolais. Enfin la rivière d'*Alix*, grossie de la *Goutte*, de la *Chambonne*, et du *Chalier*, venant des crêtes de Morgon, et qui se jette près de Chessy.

Tous ces cours d'eaux prennent naissance dans les roches et les fissures granitiques ou porphyriques des chaînes qui hérissent la partie septentrionale du département ; aussi ont-elles l'aspect de torrents ou de cascades par rapport à leurs

Tarare, et la rivière de *l'ermure* qui se jette presque en face de Joux. Le parcours de ces eaux peut être estimé à 7 kilomètres.

pentcs : pendant les chaleurs elles ont à peine de l'eau pour qu'on puisse suivre leurs cours.

Voici les analyses que nous avons exécutées sur quelques-unes de ces eaux :

DÉSIGNATIONS :	Hydro- mètre.	Gr.	Résidu d'é- vaporation.	Chlorures	Sulfates.	Caux.	Résidu insoluble.	Alcalis et perle.
<i>Azergue</i> , à sa verse dans la Saône (Anse).	10,0	20	0,0650	0,9035	0,0942	0,0210	0,0005	»
<i>Azergue</i> , à Chessy.	8,5	17	0,0185	0,0080	0,0103	0,0108	0,0068	0,0086
<i>Azergue</i> , à Lamure.	5,5	»	0,0103	»	»	»	»	»
Ruisseau, à Claveysolle.	4,0	»	0,0080	»	»	»	»	»
<i>Azergue</i> , à Poule.	3,5	»	0,0080	»	»	»	»	»
<i>Souannin</i> , à St-Clément.	4,0	»	»	»	»	»	»	»
<i>Piesselay</i> , à Tarare.	6,0	6	0,0187	0,0043	0,0062	0,0038	»	0,0044

Les parties extrêmes Nord, Est et Ouest du département présentent deux pentes différentes de celles que nous venons de voir : l'une (extrême Nord-Est) à l'inverse de celle de l'Azergue, court sur le Nord et entraîne les eaux des Grosnes (occidentale, orientale, petite, etc.) en lignes à peu près droites sur cette direction jusqu'à la hauteur de St-Gengoux (Saône-et-Loire), puis redescend à l'Est sur la Saône. L'autre (extrême Nord-Ouest) fait verser toutes les eaux à l'Ouest dans la Loire. Nous entrerons dans quelques détails à ce sujet.

Nous avons dit, page 61, en parlant de l'orographie, que les confins du département n'étaient pas une limite naturelle, et nous en avons la preuve bien manifeste ici par ces versants, qui depuis les lignes d'Avenas, de Juliéna, de Cenves, des Ardillats, etc., font courir toutes les eaux vers le Nord. En effet, des hauteurs Nord de Juliéna (à Coni, 601 mètres près Cenves), la *petite Grosne* prend sa source, puis se dirige dans une vallée formée par les hauteurs de Cenves et Juliéna (sur une étendue de 6 kilomètres pour notre département), vers le nord jusqu'à Serrières (Saône-et-Loire), pour

se tourner là brusquement au sud-est et se verser dans la Saône sous Mâcon.

Au point de jonction des lignes de Juliéna, des Ardillats, d'Avenas et de Beaujeu, nous voyons dans les ravins, à l'ouest d'Avenas (770 mètres), la *Grosne orientale* couler en cascades jusqu'au pont du Thozet (568 mètres), limite du département, sur une étendue de 11 kilomètres, en faisant mouvoir une douzaine de moulins, et en passant par Ouroux, Saint-Mamert, pour se diriger dans Saône-et-Loire sur le nord, à Saint-Léger-la-Bussières, Cluny, Saint-Gengoux, puis s'orienter légèrement au N. E. afin de se rendre dans la Saône au-dessus de Sennecey.

Entre la chaîne de Saint-Mamert et la chaîne de Charuge et descendant des hauteurs de Monsol, au nord de la ligne des Ardillats, et à l'opposé des sources de l'Ardière, la *Grosne occidentale* prend naissance à la fontaine de Saint-Rigaud, dans les bois Monnet, à 967 mètres, puis court au nord en passant près de Monsol, de Saint-Christophe, de Trades (sur une étendue de 15 kilomètres dans le département), et se réunit à la Grosne orientale à Saint-Léger-la-Bussières, après avoir donné le mouvement à un grand nombre de moulins. Enfin, sur la partie extrême nord-est de la chaîne du Beaujolais, près du bois Charuge, à 570 mètres, la *Grosne proprement dite*, s'élance vers le nord pour aller jusqu'à la limite du département (moulin Bernardin, 400 mètres), après un parcours de 5 kilomètres, et remonter ensuite aux environs, à Matour, puis à Trembly, pour y recevoir les Grosnes occidentale et orientale.

Ces rivières coulent toutes, dans le département, sur des terrains de granit, de porphyre ou de schistes anciens, aussi leurs eaux sont-elles très-pures, et nos analyses n'ont-elles pu y constater que peu de principes. Mais il n'en est plus de même lorsqu'elles ont circulé dans le département de Saône-et-Loire, sur

des terrains modernes. Nous donnerons ici pour le démontrer, à côté de nos résultats spéciaux ⁽¹⁾, quelques analyses anciennes exécutées pendant notre séjour comme chimiste aux usines du Creuzot. Ces chiffres serviront une fois de plus à démontrer que les terrains ont une grande influence sur la composition des eaux, et que la géologie est intimement liée sous ce rapport avec l'industrie, l'hygiène, etc., comme nous l'avons dit au commencement de cet ouvrage.

Désignations :	Hydro- mètre.	Gr.	Résidu d'éva- poration.	Chlorures.	Sulfates.	Chaux.	Résidu insoluble.	Alcalis et perte.
<i>Petite Grosne</i> , à Cenves (Rhône).	3,0	3	0,0333	0,0017	0,0019	0,0020	»	»
<i>Petite Grosne</i> , à Charnay, près de Mâcon (Saône-et-Loire).	6,0	7	0,0265	0,0020	0,0011	0,0192	»	»
<i>Grosne orientale</i> , à Ouroux (Rhône).	3,5	»	0,0068	»	»	0,0031	»	»
<i>Grosne occidentale</i> , à Tra- des (Rhône).	4,0	»	0,0076	»	»	»	»	»
<i>Les Grosnes</i> , à St-Lég r- la-Bus-ière, (Saône-et-Loire).	4,5	»	0,0105	»	»	»	»	»
<i>Grosne</i> , petite rivière de Saint-Pierre-le-Vieux (S.-et-L.)	3,0	»	0,0050	»	»	»	»	»
<i>Grosne</i> , à Cluny (Saône- et-Loire), en 1857.	5,0	8	0,0093	0,0112	0,0021	0,0062	»	»
<i>Grosne</i> , au château de la Forté, près de Châlon (?).	7,5	»	0,0335	»	»	0,0233	»	»
<i>Grosne</i> , à sa verse, près de Chalons (Saône-et-Loire).	8,0	12	0,0100	0,0020	0,0024	0,0265	0,0005	0,006

A la partie extrême nord-ouest, les cours d'eau font l'analogie, mais en sens inverse, de ce que nous venons de voir, c'est-à dire que prenant leurs sources sur la partie ouest des chaînes du Beaujolais, sur les lignes de Vers, de la Mussye, etc., elles se dirigent d'abord vers le nord, puis tournent brusquement à l'ouest en redescendant au S.-O. pour se verser dans la Loire.

(1) Nous noterons ici que chacune de ces Grosnes reçoit, en descendant des montagnes, un grand nombre de petits cours d'eau, dans le département; nous citerons seulement pour la Grosne orientale, le *Thel* et le *Carette*: pour la Grosne occidentale les *Sauvages* et l'*Aroy*, et pour la Grosne le *Piloz*.

(2) Eau prise, dans une visite que je fis (étant au Creuzot) chez le baron Thénard, en 1857.

Ainsi la rivière de *Vers*, qui prend sa source à la Serve (712 m.), à la partie O.-N. du bois Charuge, de même que son affluent le *Prolong* qui descend des hauteurs de Chenevier (partie nord du bois de la Farge), se dirige d'abord au Nord en passant par Saint-Igny, puis tourne brusquement au S.-O. vers le moulin de Barre (à quelque distance Ouest d'Aigueperse) en recevant le ruisseau de *Grouet*⁽¹⁾ pour se réunir au Sornin; le parcours de la rivière de Vers est d'environ 15 kilomètres.

Le *Sornin* qui descend de l'Est de Propières près la Croix-du-Jour (partie du nord du bois d'Ajoux), à 815 mètres, se dirige aussi d'abord sur le Nord-Ouest jusqu'aux Bordes où il sort du département et absorbe les rivières précédentes de Vers, etc., puis tourne brusquement vers le Sud-Ouest pour se verser dans la Loire en passant près de la Clayette (Saône-et-Loire) et à Charlieu (Loire): l'étendue de cette rivière est de 17 kilomètres; ses eaux donnent dans le département du Rhône le mouvement à un grand nombre de moulins.

La *Mussye* qui descend des environs du moulin Cochard (Est d'Azolette) et qui quitte le département assez près du Château du Plumet (500 m.) après un parcours de 5 kilom. . suit aussi une direction N.-O. d'abord, puis tourne brusquement à Mussye au-dessus de Chauffailles (Saône-et-Loire) à l'Ouest pour se jeter dans le Sornin en face Châteauneuf (Saône-et-Loire).

Les eaux de toutes ces rivières coulent dans le département sur un sol composé de granits, de porphyres et de lambeaux de terrains anciens: leur pureté est très-grande et diffère peu des sources que nous avons analysées jusqu'à pré-

(1) Ce ruisseau prend naissance à l'extrême partie Nord du département près la route de Matour: il a 5 kilomètres d'étendue et passe à Aigueperse.

sent; mais en dehors du département elles changent de composition, parce qu'elles coulent sur des terrains d'une autre nature. Voici nos analyses à l'appui de nos observations :

DÉSIGNATIONS :	Hydrotimètre.	Cal.	Résidu d'évaporat.	Chaux.	} Les autres principes n'ont pas été cherchés.
Le <i>Verz</i> , à Saint-Igny.	3,5	»	0,0062		
<i>Sornin</i> , à Fougère, château de la Garde	3,5	»	0,0080	0,0020	
<i>Sornin</i> , à Charlieu (Saône-et-Loire)	8	7,5	0,0036	0,0217	
<i>Mussy</i> , à Mussye (Saône-et-Loire).	3,0	»	0 0 153	•	

A la partie ouest du département nous trouvons plusieurs cours d'eau très-importants qui sont :

1° Le *Rheins* qui prend sa source sur les confins Nord extrême Ouest du département près de Chatoux, 820 mètres, chaîne du Ranchal, aux environs de Ranchal et qui descend vers le sud à Saint-Vincent, puis à Cublize, après avoir reçu la verse de la rivière de Saint-Bonnet-le-Troney ⁽¹⁾, et enfin à Bancillon après avoir absorbé la *Dérioule* ⁽²⁾. Le *Rheins* coule ensuite au Sud-Ouest jusqu'au moulin Labe près d'Amplepuis, puis remonte brusquement au Nord-Ouest jusqu'auprès de Saint-Victor (Loire) pour s'élancer ensuite définitivement au S-O. et se verser dans la Loire à quelques kilomètres de Pradines (Loire). Le *Rheins* a un parcours

(1) Ce cours d'eau assez important prend naissance à Nieel (680 mètres) près Saint-Bonnet-le-Troney et se jette dans le *Rheins* au moulin Magny, après un parcours d'environ six kilomètres. Nous aurions pu parler encore, avant cette rivière, des ruisseaux de *Fornouse*, de *Say*, etc., comme affluents du *Rheins*; du *Basset*, etc., comme apports du ruisseau de Saint-Bonnet; mais cela nous aurait fait entrer dans trop de détails peu importants, en nous détournant inutilement de notre sujet principal.

(2) La *Dérioule* descend des hauteurs de Rimeré (702 m.), puis s'écoule au Sud en passant par la Chapelle-de-Mardore jusqu'à Bancillon (468 mètres). où elle se verse dans le *Rheins* après un parcours de 7 kilomètres.

d'environ 41 kilomètres, dont 28 pour le département du Rhône.

2° La *Trambouze* dont les sources descendent aussi des hauteurs de la ligne de Ranchal à Charnas, partie sud du bois de Rotecorde (632 m.), puis qui courent au sud jusqu'au moulin Giraud, 588 mètr. au-dessus de Thizy, où elle reçoit les eaux du ruisseau de *Mardonnet* ⁽¹⁾ pour aller se verser dans le Rhéins près de Régny (Loire) en dehors du département, en suivant une direction Ouest et après avoir passé par le bourg de Thizy : son parcours total est de 14 kilom., et presque entièrement dans le département.

Ces rivières, comme on peut le voir, font l'inverse des cours d'eau précédents, nommés page 437 ; elles descendent (comme l'*Azergue*) du Nord au Sud en suivant les chaînes de Belleroclie, puis tournant à l'Ouest brusquement vers les hauteurs d'Amplepuis, en suivant les vallées formées par les crêtes de Violay, etc., etc., pour aller ensuite se jeter dans la Loire en suivant une ligne S.-O. Toutes les eaux de ces rivières coulent presque entièrement dans le département du Rhône sur des terrains de schistes anciens, de porphyres ou de granits : aussi leurs eaux sont-elles assez pures : des analyses récentes exécutées dans notre laboratoire confirment nos observations :

DÉSIGNATIONS:	Hydrométrique.	Gaz.	Résidu d'évaporat.	Chaux.	} Le reste des matières n'a pas été dosé.
<i>Rheins</i> , à St-Vincent.	4,0	»	0,0032	0,0017	
<i>La Dartoùle</i> , à Chapelle- de-Mardore.	3,5	»	0,0035	»	
<i>La Trambouze</i> , au bourg de Thizy.	5,3	10,2	0,0172	0,0083	

(1) Le *Mardonnet* prend sa source aux environs de Serret, 618 mètres au-dessus de Mardore, et se jette dans la *Trambouze* au moulin Giraud, après un parcours d'environ 5 kilomètres, en se dirigeant du nord au sud comme tous les autres affluents des rivières ci-dessus nommées.

Pour être complet dans l'hydrographie générale du département, il nous reste à mentionner (dans la partie du milieu Ouest) quelques petits cours d'eau qui passent à Amplepuis. Malgré leur peu d'importance, nous les citerons ici, parce que descendant des lignes des Sauvages, d'Amplepuis et de Violay, ils forment la séparation des parties méridionale et septentrionale du département. Tous, c'est-à-dire le *Fresne*, le *Viderie* et le *Vercoulon*, se jettent, près d'Amplepuis (au moulin Labe), dans le Rhens. Le parcours de ces cours d'eau peut être de 5 kilomètres. Ils descendent des hauteurs N. et O. des lignes des Sauvages et d'Amplepuis et coulent sur des terrains presque entièrement porphyriques. Une analyse (celle de tous ces ruisseaux réunis, à Amplepuis) nous a donné :

Pour l'hydrotimètre.	41,5	} Pour un litre.
	c. c.	
Pour les gaz.	5,0	
Pour le résidu d'évaporation.	0,0097	
Pour la chaux.	0,0020	
Pour les chlorures.	0,0017	}
Pour les sulfates.	0,0022	

Comme pour la partie méridionale, nous étudierons les divers âges de formation, c'est-à-dire les époques où se sont formés les cours d'eau que nous venons d'examiner.

AGES DE FORMATION OU DE PARCOURS.

Dans la partie septentrionale du département nous ne trouvons pas des sols aussi anciens que dans la partie méridionale. En effet, les gneiss, les talcschistes ou micaschistes que nous pourrions y rencontrer, dans l'étude spéciale de ces terrains, ne nous présentent pas d'une manière nette et

incontestable ni les mêmes caractères, ni les mêmes allures. Ce n'est qu'au moment des terrains de transition supérieurs que nous voyons le sol se dessiner peu à peu depuis Chessy, Sarcey, Saint-Romain, Saint-Forgeux, Tarare, Joux, Ternand, Saint-Clément, Saint-Just, Saint-Victor, Thizy, Chenelette, Ranchal, Belmont (Loire), Propières, Azolette, Chauffailles, Aigueperse, Saint-Bonnet, etc; puis s'augmenter à la période de transition supérieure de Tarare à Néronde (Loire), près de Thizy, près de Belmont (Loire) et de Chauffailles (Saône-et-Loire), à Saint-Igny (Rhône). Plus tard, au moment où les granits du Beaujolais ont fait irruption, de nouvelles terres apparurent de Saint-Clément, Saint-Appolinaire, Saint-Loup, des Olmes, à Leigny; de Saint-Just à Saint-Bonnet, de Cublise à Thel; de Vaux, Odenas à Quincie et Marchampt; de Chirouble, Avenas, Fleurie, Jullié, Cenves à Saint-Mamert et aux Ardillats; de Chamelet, Chambost, Lamure à Chenelette, et enfin de Propières à Chauffailles (Saône-et-Loire), et de Saint-Igny à Saint-Mamert.

La période des porphyres dessina nettement les cours d'eau en émergeant toute la partie comprise entre Oingt, Saint-Julien, Grandris, Lamure, Beaujeu, Monsol, Tramayes et Chauffailles en Saône-et-Loire. C'est alors, comme nous l'avons dit, que l'Azergue avait un cours analogue à celui de la Brevenne, et coulait dans la dépression formée par la chaîne des Molières et du Beaujolais. Cette rivière, fleuve alors, se rendait directement, comme la Brevenne et la Turdine, dans un bras de mer occupant l'emplacement de Couzon, Limonest (Mont-d'Or), l'Arbresle, Bully, Sarcey et Chessy. Les cours d'eau à l'ouest se rendaient directement (sur la Loire) dans une mer tenant au nord la place des pays compris entre Roanne, Régnv, Coutouvre, Jarnosse et Charlieu (dans le département de la Loire), tandis que les rivières de l'Est se rendaient (sur la Saône) dans une mer

prenant depuis Oingt, Saint-Julien, Villié, Saint-Amour, La Chapelle, etc. Il y avait alors, comme nous l'avons dit, trois versants principaux, car au nord, les eaux qui descendaient d'Avenas (aujourd'hui les Grosnes) se dirigeaient au nord et se rendaient dans la même mer que nous venons de limiter, mais qui, en Saône-et-Loire, avançaient jusqu'à Berzé et Chuny. A cette période, les soulèvements du trias, puis des terrains jurassiques comblèrent une partie du bras de mer situé vers Chessy. Le département s'augmenta alors des pays compris entre Saint-Cyr, Limonest, Couzon, Sarcey, Bully, Saint-Germain, Anse, Oingt, Arnas et Saint-Julien, puis d'un lambeau situé jusqu'à Romanèche, à l'est, l'Azergue se versait dans cette période en face de Neuville, et le Sornin à l'ouest-nord du département se détournait (dans le département de la Loire) vers le sud pour se verser près de Charlieu. La période crétacée affecta peu la partie septentrionale du département, mais en émergeant les molasses des environs de Régnny, elle modifia les cours inférieurs de la Trambouze et du Rhens en les faisant se verser près de Roanne. Les soulèvements de la Corse, enfin, en augmentant le département de tous les terrains d'alluvions qui longent les bords de la Saône, fit remonter au nord-est le cours de l'Azergue jusqu'à Anse, en élevant la chaîne de montagnes que nous avons désignée sous le nom de ligne d'Anse.

Comme on le voit donc, les contrées de notre département ont été soumises à un grand nombre de changements successifs; par les phénomènes plutoniques et par les grandes actions érosives qui en sont résultées, les surfaces ont été modifiées et amenées peu à peu à l'état où nous les trouvons actuellement, et ce n'est que grâce à ces cataclysmes divers que le régime des eaux dérangé si souvent a pu arriver à la stabilité que nous lui voyons. Ces études si importantes pour l'âge des terrains, le sont encore pour

les eaux, parce qu'elles expliqueront la cause et la nature de beaucoup de sources importantes que nous allons étudier.

Aujourd'hui, dans la période actuelle, nous pourrions généraliser la disposition de toutes nos rivières, en disant que, au nord et au sud, deux massifs de montagnes font rayonner autour d'eux les eaux dans divers sens ⁽¹⁾. Ces hauteurs extrêmes, placées l'une à Saint-Etienne, et l'autre à Chenelette, sont pour ainsi dire, et sauf quelques anomalies, les points de départs inverses des principaux cours d'eau du département, qui convergent, de là, vers un bassin intérieur commun, dont le diamètre s'étendait de Givors à Belleville, où se trouvent les embouchures du Gier et de l'Ardière. Ce fait est encore plus prononcé dans les parties centrales du département, et en parcourant les environs de l'Arbresle, on est bientôt frappé de la singulière disposition affectée par les vallées qui y affluent.

En effet, quoique l'on puisse considérer ce point comme situé au milieu de la chaîne montueuse qui s'étend depuis le Pilat jusqu'au crêt d'Ajoux, cependant les eaux de l'Azergue, de la Turdine et de la Brevenne s'y réunissent comme dans une dépression profonde, de manière à confondre successivement leurs eaux entre l'Arbresle et Lozanne, pour prendre ensuite leur allure commune vers la Saône. La réunion de ces trois rivières forme donc un trident dont les deux branches méridionale et septentrionale ont une extrême extension dans les deux sens opposés, tandis que la branche mitoyenne partage le département en découpant les montagnes de Tarare, et en s'élevant graduellement de l'Est à

(1) Par une particularité remarquable, ces deux massifs se trouvent dans le voisinage des points où la Loire est à son maximum de rapprochement du Rhône et de la Saône, par suite d'étranglements notables des espaces intercallés.

l'Ouest. Pour mieux apprécier le caractère exceptionnel de cette disposition par rapport aux règles générales qui président à la distribution des vallées sur le flanc des chaînes de montagnes, il faut s'élever sur quelqu'une des sommités comprises entre leurs cours (à Sarcey, par exemple, au-dessus de Bully et de Chessy), alors on pourra voir et embrasser un horizon étendu, et observer parfaitement la cause de la convergence dont nous parlons : on se trouvera pour ainsi dire au centre d'un vaste cirque fortement déprimé, dont l'enceinte pourrait se décomposer en quatre massifs principaux qui endiguent chacune de ces rivières de manière à les amener successivement vers ce point.

Qu'on nous permette d'ajouter, en finissant nos recherches sur l'âge du parcours ou de formation des cours d'eau, de faire remarquer combien se trouve simplifiée l'étude des terrains proprement dite, et combien la géologie devient une science positive et exacte depuis les travaux de M. Elie de Beaumont sur la direction des aspérités des montagnes ⁽¹⁾, c'est-à-dire sur la question des soulèvements du globe.

Pour terminer notre chapitre général de l'hydrologie, il nous reste à parler d'une manière spéciale des sources, tant

(1) La direction se détermine au moyen de la boussole. Pour l'obtenir, on se place sur le prolongement de la ligne horizontale que l'on a choisie pour représenter la couche sous ce rapport, et après avoir arrangé l'instrument de manière que cette ligne, prolongée à vue d'œil, passe par le centre, on évalue l'angle qu'elle forme avec la ligne méridienne ou avec celle qui lui est perpendiculaire et qui se dirige de l'est à l'ouest. Une direction, par exemple, qui fera un angle de 48° du côté du nord, avec cette dernière ligne, pourra se représenter : ainsi *O. 48° N.* c'est la direction des Pyrénées. Le plongement est perpendiculaire à la direction, mais cette donnée est insuffisante pour le déterminer, car il peut avoir lieu dans deux sens opposés de part et d'autre de cette ligne. C'est encore la boussole qui nous indiquera celui des deux qu'il faut adopter.

minérales qu'ordinaires : comme cette question est d'une très-haute importance, nous nous y étendrons, et cela d'autant plus volontiers que nous cherchons ici à compléter tout ce que nous n'avons pas pu dire précédemment à propos des eaux en général.

Sources du département du Rhône.

Nous avons dit, page 97, comment les sources se formaient dans le sein de la terre, c'est-à dire qu'elles résultaient en général de la filtration des eaux pluviales à travers les terrains, jusqu'à certaines profondeurs (peu considérables), où elles étaient arrêtées par des couches imperméables (¹). Nous allons développer cette assertion en examinant plus particulièrement la composition des terrains de notre contrée.

Une partie du département du Rhône (les alentours de Lyon), se composent de quatre formations principales et différentes qui sont : une *roche inférieure* (granits ou gneiss), de la *molasse*, des *conglomérats lacustres*, et de la *terre dilu-*

(¹) Les physiiciens anciens avaient émis les opinions les plus contradictoires et les plus opposées à celles qui ont cours maintenant dans la science : le plus grand nombre avaient supposé que l'eau des mers, en filtrant dans toutes les parties intérieures et poreuses du globe, s'y dépouillait de la majeure partie des matières minérales qu'elle tient en dissolution. Seul contre tous, Bernard Palissy a soutenu que les sources provenaient des eaux atmosphériques. Voici, à cet égard, comme il s'exprime.

« La cause pourquoy les eaux se trouvent tant es sources qu'es puits, n'est
 « autre qu'elles ont trouvé un fond de pierre ou de terre argileuse, laquelle
 « peut tenir l'eau autant bien comme la pierre : et si quelqu'un cherche de
 « l'eau dedans les terres sableuses, il n'en trouvera jamais, si ce n'est qu'il y
 « ait au-dessous del'eau, quelque terre argileuse, pierre ou ardoise ou minéral,
 « qui retiennent les eaux de pluyes, quand elles auront passé au travers des
 « terrés ».

BERNARD PALISSY. *Œuvres complètes, avec notes de CAP* : 1844 Paris.

vienne (terre à pisé). Une autre partie du département (les abords ouest de la Saône, depuis le Mont-d'Or jusqu'à Mâcon) est composée de six formations qui sont : une *roche primitive* (gneiss ou granits), du *trias*, du *lias*, du *terrain jurassique*, des *conglomérats lacustres*, et de la *terre diluvienne*. Enfin les autres parties du département sont entièrement formées de roches primordiales (granits, porphyres), et de roches imperméables (schistes anciens, carbonifères, etc.). Aussi ferons-nous trois paragraphes spéciaux pour étudier les considérations qui doivent guider dans chacun de ces cas.

1^o Autours de Lyon (1).

La *roche primitive* qui forme la partie inférieure du sol des environs de Lyon, est généralement schisteuse ou granitique, solide, compacte, et se désigne communément sous le nom de *tréfonds*. Presque toujours la *molasse marine* repose immédiatement sur cette roche : la molasse est un composé de sable fin et pur, quelquefois un peu argileux, assez souvent incohérent, mais offrant cependant des banes agglomérés par un ciment calcaire : ceux-ci sont peu suivis et plus semblables à des masses concrétionnées que de véritables couches. Les *conglomérats lacustres*, dépôt de cailloux roulés de sables et d'argiles, viennent presque toujours reposer directement sur la molasse. Cette formation a des assises dont l'extension habituelle est très-faible, et qui sont groupées entre elles d'une manière très-irrégulière : quelques-unes de

(1) Nous indiquerons, pour cette partie, le premier chapitre d'un mémoire que M. Fournet a publié dans les Annales de la Société d'Agriculture de Lyon, en 1839.

ces assises sont solides et même très-cohérentes, par suite d'une agglutination des cailloux et des sables occasionnée par une infiltration calcaire qui leur donne une certaine analogie avec le béton ; la terre *diluvienne* vient après (elle est connue des géologues sous le nom de *lehm*) ; elle forme la partie superficielle des terrains : son genre de cohésion (terre à pisé) est bien connu, et ses qualités sous ce rapport ne varient qu'en raison de la prédominance des parties sablonneuses ou argileuses qui entrent dans sa composition.

Ces quatre masses jouissent d'une perméabilité spéciale : la roche de tréfonds n'étant guère traversée que par d'étroites fissures, n'est nullement apte à fournir des sources abondantes, mais seulement de simples suintements d'eau : sa compacité lui fait en outre arrêter presque toutes les eaux supérieures.

La nature poreuse des sables et molasses marines en fait de véritables éponges, susceptibles de se saturer d'eau dont elles retiennent une certaine quantité par la force de capillarité et laissent échapper l'excès par voie de filtration.

Les interstices nombreux des conglomérats permettent, au contraire, un passage facile aux eaux. Cependant les couches solides, argileuses ou sablonneuses, distribuées dans leurs masses, les arrêtent, au moins momentanément, à certains niveaux et donnent lieu à des nappes en rapport avec leur étendue. Enfin la compacité de la terre à pisé ne se prête qu'avec une certaine difficulté à la transsudation des eaux intérieures ou extérieures, de telle sorte que si elle était partout également homogène, forte et sans solution de continuité, les dépressions de sa surface se rempliraient d'eaux stagnantes, qui ne diminueraient qu'avec lenteur par le seul effet de la filtration. Réciproquement aussi elle retiendrait dans le sein de la terre les eaux souterraines qui ne pourraient s'en échapper qu'à l'aide d'une rupture produite

par les effets combinés du délayement et de la pression hydrostatique.

Ces propriétés essentielles permettent de concevoir que si ces terrains se trouvaient disposés théoriquement (c'est-à-dire les uns sur les autres par ordre de leur formation) dans une sorte de bassin, les eaux d'infiltration arrêtées par le *tréfonds* et fixées par les molasses marines s'élèveraient à une certaine hauteur intermédiaire entre celles-ci et la partie superficielle du conglomérat ; là, elles formeraient une nappe plus ou moins continue qui prendrait son écoulement par toutes les échancrures de la bordure du bassin et par les lacunes de la terre à pisé, si des dispositions géologiques ne venaient modifier cette distribution générale des eaux et leur donner des écoulements spéciaux.

Si maintenant nous appliquons ces observations à l'art des sources, on voit que le but des *puits* est de mettre à jour les eaux souterraines situées au-dessous et dans le voisinage du sol ⁽¹⁾ : mais ces courants que le puisatier met en communication directe avec l'air ne tarderaient pas à s'échapper et à s'infiltrer dans l'intérieur des terres, si on ne prenait le soin de les capter dans des murailles de maçonnerie ; l'eau, en s'élevant dans cette enceinte suivant la pression qu'elle subit dans les couches plus inférieures du sol, se place bientôt à un niveau qui varie d'autant moins que la nappe souterraine a un niveau plus constant. On comprendra dès lors pourquoi dans certains endroits de nos environs beaucoup de puits qui

(1) Quelquefois aussi les puits ont pour but de donner aux eaux qui filtrent à travers les terres, un espace libre où elles peuvent se rassembler, on les nomme alors *citernes* : de-là aussi les distinctions de puits d'eau vive et de puits d'eau stagnante ; nous nous bornons à indiquer ces différences, n'ayant à nous occuper ici que des eaux souterraines courantes.

sont creusés à une grande profondeur et depuis longtemps, non-seulement ne tarissent pas, mais encore à toutes les époques de l'année subissent peu de variations dans leurs niveaux, tandis que des puits construits à des profondeurs moindres et recevant souvent les eaux de filtration des terres, quoique ne tarissant pas, augmentent ou diminuent suivant les saisons.

Il est facile aussi de voir pourquoi et comment l'eau pourra s'obtenir dans des endroits plutôt que dans d'autres, dans quelles profondeurs l'on doit sonder pour y parvenir, ainsi que les règles à suivre pour ce but.

2^o Abords ouest de la Saône.

Comme pour les environs de Lyon, la roche primordiale des abords ouest de la Saône est formée en partie de *granit* ou de *gneiss*, et en partie de *roches porphyriques*. Ces terrains sont solides, compactes et offrent une impénétrabilité presque absolue à toutes les eaux qui filtrent à travers les couches supérieures. Presque partout le *trias* repose directement sur ces roches primordiales. Le *trias* est représenté dans notre département d'une manière peu développée et seulement par l'étage keupérien. C'est en général une marne bariolée de vert et de rouge avec des grès à sable quartzeux, contenant çà et là quelques dolomies complexes et un peu de gypse, comme à Blacé près Villefranche. Cette partie sert de fond au terrain jurassique qui lui est superposé, par conséquent, elle peut laisser filtrer lentement les eaux, et tenir en réserve les sources qui descendent à travers les fissures des masses supérieures. Le terrain *jurassique*, composé à sa partie inférieure du *lias*, offre aussi une certaine impénétrabilité aux eaux de la surface. Cependant les fissures qui existent dans ses assises, les strates qui séparent les diffé-

rentes couches de ses formations laissent de place en place des issues par où s'écoulent les eaux qui s'infiltrèrent à travers le terrain superposé, et qui n'est guère qu'un lehm léger et superficiel, des alluvions ou bien souvent encore de la terre végétale seulement. Aussi, un effet analogue à ce que nous avons dit précédemment, quoique un peu plus compliqué, devra se produire. Les eaux météoriques en se répandant sur le sol, s'imbiberont dans la terre végétale ; elles seront arrêtées tout d'abord et momentanément par le calcaire, elles glisseront sur lui jusqu'au moment où trouvant une fissure, elles s'y précipiteront pour se réunir dans quelques-unes de ces cavités si fréquentes dans les terrains jurassiques, puis de là couleront entre des lits de marnes où elles filtreront peu à peu pour être arrêtées définitivement sur les roches primordiales. La conséquence des deux allures dont nous venons de rendre compte, sera donc de faire comprendre que ces deux espèces de terrain devront fournir des sources à peu près constantes et assez considérables, en même temps que d'expliquer plus nettement ce que nous avons dit, page 98, sur la formation des sources en général (1).

(1) Nous ne croirons pas sortir de notre sujet en citant ici un fait relaté par un physicien illustre, MARIOTTE, à propos des sources formées par les eaux pluviales. Cet exemple intéressant en lui-même aura ici plus de valeur, parce qu'il fait comprendre comment l'eau s'emmagasine dans les terrains pour ne s'écouler que peu à peu, et fournir ainsi longuement aux sources qui se forment plus tard.

« Une cour pavée dans laquelle on avait accumulé des matériaux de démolition et qui avaient été soumis à de longues pluies d'hiver, laissa sourdre au printemps et à l'automne une source d'eau qui persista jusqu'à l'enlèvement des décombres. Ceux-ci avaient été en quelque sorte le réservoir des eaux pluviales, qui ne pouvant s'infiltrer dans la cour, jaillissaient au dehors. »

3^e Autres parties du département.

Le troisième cas qui nous reste à considérer est celui où le sol n'est formé que de roches primordiales en contact avec des terrains de transitions, tel, par exemple, que les environs de Montrottier, les Ardillats, etc. D'après ce que nous avons dit précédemment, il est facile de comprendre qu'un grand nombre de sources prendront naissance sur cette qualité de sol, et qu'aussi ces eaux ne couleront qu'à certains moments, c'est-à-dire quand des pluies abondantes tomberont dans ces contrées. En effet, le granit est imperméable, le porphyre jouit de la même propriété; les grès, les gneiss ou roches gneissifiées sont analogues, quoique formés de grains séparés, de lamelles ou de strates. Ces masses ont des textures assez compactes pour s'opposer, en dehors de leur surface, au passage et à la filtration rapide des eaux. Aussi, ne pourra-t-il se former une agglomération de liquide que dans les fissures qui çà et là se seront produites par la dislocation des terrains. Or, en général, ces fissures sont rares et de peu de capacité, l'eau glissera donc sur les terrains sans pouvoir s'y emmagasiner d'une manière durable, ni fournir dès lors de cours d'eau constants. Tous les affluents de l'Azergue, de la Brevenne, le Gier, etc. sont dans ce cas; aussi ces rivières sont-elles souvent sans eau durant l'année, tandis qu'à l'époque des pluies elles deviennent des torrents qui entraînent dans leur cours précipité et abondant tout ce qui a pu se déposer sur leurs rives.

Si nous appliquons maintenant les observations précédentes à la recherche des sources et au creusement des puits domestiques de nos contrées, nous pourrions comprendre ce que nous devons attendre des localités où nous nous trouverons (abstraction faite de l'épaisseur des masses). Dans

les roches primordiales, nous ne pourrions obtenir que des puits collecteurs destinés à recueillir l'eau des alentours, au moment des grandes pluies : ce seront généralement des sources éphémères et sans grande production constante.

Dans les roches jurassiques compactes, il nous faudra creuser souvent profondément et à l'aventure, pour rencontrer des strates ou relations avec des cavités ou réservoirs enclavés dans la masse, et alors nous obtiendrons probablement des sources constantes et abondantes ⁽¹⁾.

Dans les terrains de molasse, de conglomérat, de diluvium, etc., il ne sera pas nécessaire de toujours creuser si profondément pour obtenir des eaux ; il suffira d'atteindre une couche moins perméable que celles que l'on traverse ; en tous cas, les sources que l'on obtiendra seront sujettes à des augmentations et à des diminutions sensibles en rapport direct avec les phénomènes atmosphériques.

Une des conséquences de ce que nous venons de dire

(1) Ce que nous indiquons ici par principes géologiques s'est trouvé vérifié et affirmé par l'expérience et la pratique des temps anciens : nous trouvons à ce sujet, dans l'Encyclopédie méthodique, 1740 (Arts et métiers, tome 7, page 576), d'après VITRUVE, PALLADIO, PLIN, CASSIODORE, etc., le paragraphe suivant :

« Il faut d'abord examiner la nature du sol des quartiers où l'on a dessein d'en chercher : si c'est une terre sablonneuse mêlée de gravier qui occupe la surface, et qu'au dessous il n'y ait pas une terre propre à arrêter les eaux qui filtrent à travers ces sables, on ne découvrira pas de sources dans ce terrain.

« De même, on ne trouvera pas de sources dans les montagnes composées de pierres calcaires qui, pour l'ordinaire, sont remplies de fentes et ne forment pas de lits continus, tellement que les eaux filtrent à travers sans être arrêtées. C'est ce qui arrive dans une partie des Monts Jura. ... Cela vient de ce que ces montagnes ne sont formées que de pierres calcaires qui, comme on vient de le dire, sont pleines de fentes, tellement que l'eau qui tombe sur ces montagnes filtre presque jusqu'au pied, où elles sont enfin arrêtées par une couche de marne ou glaise que l'on y trouve en effet : et c'est aussi là où l'on trouve des sources en creusant. »

nous expliquera parfaitement les diverses anomalies de température que l'on rencontre dans les sources des divers terrains (nous ne parlons pas ici, bien entendu, des eaux thermales ni minérales). En effet, la terre ne s'échauffant ou ne se refroidissant qu'à une certaine distance de sa superficie, l'eau qui jaillit des sources, surtout celle qui ne reçoit pas directement l'action des eaux pluviales, conserve sa température, quelle que soit l'époque de l'année. Celle qui provient de nappes d'eau considérables, perd pendant son mouvement ascensionnel une quantité de calorique qui se traduit seulement par un, deux, ou trois dixièmes de degré, suivant son volume et le temps qu'elle a mis pour s'épancher au dehors. Mais les sources alimentées par les eaux pluviales et à une petite distance de la superficie du sol, déversent de l'eau dont la température est toujours assez variable et en rapport direct avec les actions atmosphériques. Ce phénomène s'observe surtout dans celles qui cessent de couler à certaines époques de l'année, ou dont le débit n'est pas régulier. Toutes ces considérations nous portent à poser en principe, que les eaux de sources des terrains siliceux (ou granitiques), sont de meilleure qualité sous ce rapport que celles des terrains calcaires : que les sources qui proviennent directement de courants souterrains très-profonds ont un débit et une température à peu près uniformes, quel que soit l'état de la saison ; enfin, que celles qui reçoivent à des profondeurs moindres et à travers les fissures et les excavations de la terre, les eaux atmosphériques, n'ont jamais un volume constant et une température invariable : en d'autres termes, que les sources qui ne reçoivent les eaux d'infiltrations qu'à des profondeurs assez grandes de leurs points d'émergence, ont une température constante pour toutes les époques de l'année, parce que les courants qui les produisent sont situés dans une zone de l'écorce terrestre où la température ne varie

pas : les sources au contraire qui reçoivent près de leurs orifices naturels les eaux infiltrées sont à une température qui varie de plusieurs degrés, suivant l'époque de l'année.

Si nous examinons maintenant la nature de ces eaux, nous verrons que la composition des eaux de puits participent nécessairement de la nature des terrains qu'elles ont traversés avant de se rassembler. En effet, après avoir coulé sur le sol ou dans les couches superficielles des terrains meubles ou calcaires, les eaux entraînent avec elles des sels de chaux, de magnésie, des matières organiques, etc. Par l'effet de l'aération ⁽¹⁾, elles peuvent dissoudre une quantité assez considérable de ces principes fixes. Si après cela leurs points d'émergence sont situés directement sur des roches granitiques, elles joindront à ces caractères d'autres inconvénients, comme par exemple d'être en contact avec un air confiné, d'être en présence de matières organiques venues de l'extérieur et pouvant se décomposer, etc. Mais si au lieu de roches, le point de jonction de ces eaux est situé sur des terrains plus modernes, leur constitution s'en ressentira dans un autre sens : le gaz carbonique qu'elles contiennent, augmenté de la propriété dissolvante du liquide, réagira sur les sels terreux, d'où il résultera des bicarbonates et des sulfates solubles, ce qui rendra ces sources non potables et impropres souvent aux usages domestiques et industriels ⁽²⁾.

(1) Des réactions faciles à comprendre s'accomplissent : une partie de l'acide carbonique de l'air se dissout, puis se combine aux carbonates neutres de chaux et de magnésie, en formant des bicarbonates solubles, jusqu'à ce que des causes accidentelles viennent à leur tour ramener ces sels en acide carbonique et en carbonates neutres.

(2) L'acide carbonique ne se borne pas seulement à maintenir dans les eaux courantes, les carbonates neutres à l'état de bicarbonates ; sous son influence,

Ces observations nous conduisent nécessairement à parler des puits de la ville de Lyon, ainsi que des eaux que la Compagnie distribue pour l'alimentation de notre cité.

Le niveau des eaux du Rhône et de la Saône détermine en partie celui de la nappe souterraine qui alimente les puits de la ville. Ces eaux sont sujettes à inconvénients en ce que n'ayant pas d'écoulement facile, elles sont plus aptes à se saturer de principes étrangers, et surtout de matières organiques qui jonchent les rues, les cours, les habitations et qui remplissent les égouts ainsi que les fosses d'aisances : ces circonstances peuvent produire des effets pernicieux, surtout après les grandes crues du Rhône et de la Saône : on a remarqué, en effet, qu'à leur suite il règne dans certains quartiers de Lyon des maladies particulières qui *pouvaient* être attribuées à la qualité mauvaise des eaux que contiennent alors les puits. Ces faits ont excité anciennement (1807) l'attention de la Société de Pharmacie de la ville, aussi fit-elle un examen général des eaux de notre cité. Cent quatre-vingts puits ou sources furent essayés ⁽¹⁾, et le résultat de ce grand travail fut publié dans un ouvrage spécial. Il résulterait de cet ensemble que toutes les parties situées le long des escarpements depuis Vaise jusqu'à Saint-Irénée et sous les

les sulfates, les phosphates peu solubles de leur nature, entrent en dissolution et subissent ensuite, comme les bicarbonates, toutes les modifications que leur infligent les agents physiques et chimiques, au sein desquels ils sont continuellement mis en présence.

J'ai démontré (*Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, 1860), que les sels ammoniacaux jouaient, dans ce cas, le même rôle que l'acide carbonique en dissolvant les calcaires.

(1) Et non analysés ; car il n'est fait mention dans ce rapport (in-4^o) que de reconnaissances faites à l'aide de réactifs chimiques *sans dosages spéciaux*.

montées de la Croix-Rousse, depuis le quai de Serin jusqu'à Saint-Clair, présentent des eaux de qualité moyenne. Les parties centrales de la ville, depuis la rue Lanterne et la place du Plâtre jusqu'à la place des Jacobins, présentent des eaux qui sont d'ordinaire mauvaises et même insalubres (cette partie s'avance jusqu'aux bords de la Saône, vers le pont Tilsitt). Les bords du Rhône offrent en général des puits dont l'eau est de bonne qualité (mais seulement sur une bande étroite qui s'élargit au sud et au nord, de manière à se rapprocher de la Saône, d'une part vers la Pêcherie, de l'autre vers les Célestins.

Tout récemment (en 1860) M. Seeligman, chimiste attaché à la voirie de Lyon, dans le but de compléter ce premier travail, et se fondant sur des essais hydrotimétriques, publia ⁽¹⁾ sous les auspices de l'administration, une série de résultats obtenus sur deux cent trente puits de la ville. Au lieu de classer les eaux géologiquement et par terrains, M. Seeligman fit trois catégories basées sur ses essais : dans la première il

(1) Ce travail donna lieu, comme nous en avons parlé page 262, à des contradictions entre des propriétaires et la Compagnie des eaux, par le motif pénible que des maisons se trouvaient ainsi signalées à la dépréciation publique par un agent semi-officiel. Ce qui nous a le plus surpris dans le Mémoire de M. Seeligman, à ce propos, était la phrase suivante :

« Il est à regretter que la population se serve encore de préférence d'eaux
 « de puits dont le degré hydrotimétrique se trouve rarement au-dessous de
 « 40° et dont, au contraire, bon nombre se trouve au-dessus de 60° : souvent
 « même, j'ai pu constater que des eaux marquant 100, 110 et même 120°
 « étaient les eaux auxquelles les habitants de certains quartiers recouraient
 « de préférence. » Il nous semble que lorsqu'on voit le goût et l'habitude des
 populations se prononcer d'une manière si positive en faveur de certaines
 eaux, et qu'aucun accident, ni maladie, ne vient à les faire réprover, on
 doit être un peu moins pressé de les qualifier du nom d'eaux tout-à-fait in-
 salubres, et cela, pour ainsi dire, officiellement, c'est-à-dire sous le patro-
 nage du chef de la voirie.

rangea tout ce qui marquait de 0 à 29 à l'hydrotimètre : ce sont les eaux bonnes et pures ; dans la seconde, tout ce qui était compris entre 30 et 59° fut regardé comme passable, et enfin de 60 à 135, c'est-à-dire la troisième catégorie, fut signalée comme insalubre. Nous ne pouvons nous empêcher de ne pas approuver l'auteur d'avoir adopté un pareil plan, car il ressort de ces chiffres, par exemple :

Que dans la rue <i>Monsieur</i> les numéros	1, 2, 4, 5, 6, 7, 11, 16, 19, 41
marquent, en degrés hydrotimétriques.	37, 32, 32, 80, 37, 50, 37, 38, 58, 53.

Que dans la rue <i>Pizay</i> les numéros	4, 5, 9
marquent, en degrés hydrotimétriques	18, 19, 29.

Que dans la rue <i>Villeroi</i> les numéros	5 et 7
marquent en degrés hydrotimétriques	85 et 60.

Dans la rue des Bouchers, les numéros	3, 7, 13, 15,
marquent en degrés hydrotimétriques	36, 26, 30, 23.

c'est-à dire que des maisons voisines ou qui se touchent n'ont pas les mêmes degrés hydrotimétriques. Or, cela ne peut s'accorder ni s'expliquer autrement que par des causes particulières affectant les puits analysés, et en dehors de la nature réelle des nappes d'eau alimentant la ville. Aussi sommes-nous forcé de reconnaître, comme nous l'avons fait comprendre précédemment, que le voisinage des habitations, des fabriques, que le muraillement plus ou moins soigné des puits, le choix des matériaux, le curage, etc., auraient dû être pris en considération, avant d'établir et de conclure contre la nature des diverses eaux des puits de la ville de Lyon.

M. Guinon, en mars 1844 (*Annales de la Société d'Agriculture*) a exécuté diverses analyses dont nous donnons ici

les résultats, et qui confirment pleinement nos observations précédentes.

Pour 10 litres.	Carbon. chaux.	Sulfate chaux.	Chlorures.	Azoates.	Silice, alumine.	Mat. organ.
Petite rue Condé (Rhône gros).	2,455	1,119	0,180	tr. not.	0,212	traces.
La même (Rhône bas).	2,450	1,001	0,215	<i>Id.</i>	0,215	»
Ferme de la Tête-d'Or.	2,260	0,586	0,158	traces.	»	»
Fossés des forts.	0,720	0,410	0,099	tr. lég.	»	tr. sens.
Source de Villeurbanne.	2,650	0,100	0,160	<i>Id.</i>	0,027	traces.
Puits Saint-Clair (à la traille).	1,650	0,505	0,017	traces.	indéterin.	tr. sens.

D'après ce tableau il est facile de voir qu'à mesure que l'on s'éloigne du rayon des constructions, on trouve l'eau moins chargée ⁽¹⁾ de sulfate calcaire, attendu que les plâtras qui servent aux remblais et la grande quantité de chaux employée aux fondations,aturent nécessairement l'eau qui les baigne. Nous pourrions encore ajouter que l'espace compris entre la ville de Lyon et les Balmes Viennoises est entièrement composé de gravier : que le Rhône exerce une forte pression sur la partie supérieure de cet immense espace, et par conséquent que l'eau (ou du moins une grande quantité) pénètre dans ces terrains dont la nature est perméable, y suit sa pente naturelle en les traversant sur toute leur

(1) Une preuve incontestable de ce que nous avançons ici sur l'infiltration des puits en général, c'est qu'on a remarqué que l'eau coulait abondamment sous le glacis qui existait le long du cours Bourbon, lorsque le Rhône était bas ; car des puits y ont été établis à la partie inférieure, pour obtenir au moyen de tuyaux souterrains une eau dont la composition fût identique à celle du fleuve ; ceux-ci ont contre toute attente donné une eau différant fort peu de celle puisée à 100 mètres de la rive. Ces essais ont été faits dans le temps par M. Chenavard, teinturier, cours Bourbon. M. Guinon assure du reste (Mémoire cité précédemment), que, en 1840, lorsque le Rhône couvrait les Brotteaux, l'eau employée dans son établissement n'avait rien perdu de sa pureté ni de sa limpidité, et qu'il en était de même de tous les puits bien établis.

étendue, pour reprendre le lit du fleuve après avoir parcouru une ligne plus droite que lui.

Pour donner enfin plus de poids à notre opinion, nous citerons des paroles de M. Fournet à propos de cette question. (*Note sur la température des eaux du Rhône et sur leur rafraîchissement souterrain* : Société d'Agriculture de Lyon 1844.)

« Le Rhône, dans nos environs, coule sur un gravier
« tellement poreux qu'il détermine l'absorption complète
« de plusieurs cours d'eau dans les moments de leur
« étiage; ainsi l'Albarine qui forme une belle rivière entre
« les roches de Saint-Rambert en Bugey, s'efface vers
« la plaine à un tel point qu'elle n'arrive pas à Torcieu.
« quoique dans ses eaux moyennes elle aboutisse à l'Ain.
« La plaine de la Valbonne renferme aussi des ruisseaux
« venant de la Bresse et qui se perdent vers Meximieux.
« L'Yzeron, le Garon et le Gier présentent le même phéno-
« mène. Cependant leur eaux ne sont pas annihilées. Il
« suffit de suivre le lit de ces rivières pour voir surgir, de ces
« concavités, des eaux courantes qui vont se perdre plus loin
« pour reparaître au-delà, et ainsi de suite. Il y a donc évi-
« demment là un cours souterrain plus persistant que le
« cours superficiel; et le Rhône se comporte exactement de
« même, à cette seule différence près, qu'en vertu du grand
« volume de ses eaux, il n'est jamais réduit au point de dis-
« paraître de la superficie. C'est cette cause qui explique
« la réussite, pour ainsi dire assurée, du creusement des
« puits et des fosses à eau, dans toutes les plaines de nos
« environs. »

On voit donc combien il est important d'établir d'une manière sérieuse, durable et hygiénique les puits ou les ouvertures de sources, afin de ne pas altérer par quelque circonstance accidentelle les eaux qui en proviennent.

Tous ces divers détails nous portent nécessairement à dire quelques mots de l'alimentation générale de la ville de Lyon.

Lyon, quoique placé au confluent d'un fleuve et d'une grande rivière, quoiqu'entouré de collines d'où coulent de nombreuses sources, n'a que des eaux crues et peu abondantes dans le sol sur lequel la ville est bâtie ; or, tant par la double importance de sa population et de ses industries que par le besoin de fontaines publiques pour la propreté et la salubrité des habitations et de la voie publique, Lyon, disons-nous, avait besoin d'un système général de distribution satisfaisant à toutes ces nécessités. Bien que depuis longtemps cette question eût fixé l'attention des esprits éclairés, et que l'Académie des sciences et belles-lettres de notre ville eût mis au concours ce problème, ce ne fut qu'en 1840, sous l'administration de M. Jayr, préfet du Rhône, qu'un premier travail officiel fut ordonné pour étudier activement les moyens définitifs d'arriver à ce but. Deux projets principaux étaient en balance ⁽¹⁾ : l'un consistait à extraire l'eau du Rhône et à la clarifier par un mode puissant de filtration, l'autre à dériver, par un aqueduc, les sources de la rive gauche de la Saône (Royes, Ronzier, Fontaines, Neuville, etc.).

Comme des travaux, des mémoires et des rapports très-importants ont été faits à ce moment et à ce sujet par MM. PRUNELLE, TERME, PARISEL, GUINET, PIGEON, DUPASQUIER, BINEAU, GUINON, THIAFFAIT, etc., les uns en faveur de l'eau

(1) D'autres projets consistaient à prendre les eaux de Gorge-de-Loup, de la Mouche, ou du Mont-d'Or, ou bien encore à creuser de vastes puisards dans la plaine des Brotteaux. Enfin, l'on avait proposé de restaurer les anciens aqueducs romains, qui recueillaient, au pied du Mont-Pilat, les eaux du Gier, et les amenaient à Lyon, sur le plateau de Fourvière. (Ce canal était alors une dérivation des eaux de la Loire.)

du Rhône, les autres pour les sources de la Saône, nous croyons devoir examiner ici sommairement cette question, car elle rentre directement dans nos études hydrologiques.

Le projet qui avait pour but d'amener à Lyon les sources de Royes, de Ronzier, de Fontaines et de Neuville, reposait sur la construction d'un canal souterrain, ou tunnel devant traverser le sous-sol presque en ligne droite, à quarante ou cinquante mètres de profondeur, et venant aboutir à un réservoir de distribution placé au-dessus du Jardin des Plantes (rue du Commerce). Les principaux avantages allégués en faveur de ce système étaient : une excellente qualité d'eau, une invariabilité de température, un volume suffisant (22 millions de litres d'eau en 24 heures), pas de machines, c'est-à-dire peu de frais continus, et enfin la possibilité de les amener directement sur un point élevé (le Jardin des Plantes). Ce qui s'opposa d'un autre côté à cette exécution, fut qu'il n'était pas naturel de priver les campagnes des eaux qui les alimentaient : que l'achat des terrains, des sources, et surtout la construction d'un tunnel de 25,000 mètres, exigeaient des sommes considérables (sans compter les difficultés et les incertitudes de ce grand travail) ; enfin surtout qu'on ne pouvait guère confier tous les besoins d'une populeuse cité à des sources qui, par une cause quelconque, pouvaient ou diminuer ou s'obstruer, etc. ; et qu'enfin, il fallait encore prévoir l'avenir ainsi que l'accroissement plus ou moins prochain des industries de notre ville. Ce projet n'eut pas d'exécution.

L'idée qui consistait à prendre l'eau du Rhône ⁽¹⁾ et à la clarifier par des filtres, a prévalu et a été exécutée ; elle fonctionne dans la plaine des petits Brotteaux, sur le quai Saint-Clair, d'où elle alimente toute la ville de Lyon des eaux dont

(1) Ce projet doit toute sa force à M. A. Dumont.

elle a besoin : des machines grandioses ⁽¹⁾ et remarquables, exécutées par le Creuzot, puisent l'eau dans des canaux filtres et l'élèvent ensuite dans des réservoirs placés sur les sommets de la Croix-Rousse et de Fourvière ; de là le liquide s'écoule par des conduits à travers les rues, les places et dans les habitations : les canaux filtres sont des galeries très-développées, aboutissant à de grands réservoirs, où l'eau du Rhône ne peut arriver qu'en se filtrant sur des murs épais en pierres sèches ; on conçoit dès lors très-bien que le limon du fleuve doit s'arrêter dans les interstices de ces graviers, et passer limpide et dépouillée. L'avantage que ce projet paraissait faire ressortir, était une grande économie d'installation, et une bonne qualité d'eau obtenue par les filtres dont nous venons de parler.

Nous sommes obligé d'être véridique et sincère, et d'affirmer que, malheureusement, ces points n'ont pas été obtenus ⁽²⁾ ; car, 1° les sommes dépensées jusqu'à présent, s'élèvent plus haut que le chiffre demandé par les auteurs du précédent projet, et la Compagnie se trouve forcée de faire encore, soit de nouveaux réservoirs, soit de nouveaux appareils pour que la quantité d'eau nécessaire au service soit suffisante : 2° la nature des eaux laisse beaucoup à désirer, tant sous le rapport de la température que de la qualité : (nous ne parlerons pas de la quantité, ce n'est qu'une question de machines) ; nous développerons particulièrement le deuxième point qui se rattache directement à notre question.

(1) Ces machines consistent en pompes aspirantes et foulantes de dimensions inusitées. Le jeu de ces appareils est à la fois simple et admirable. Le château d'eau placé sur les hauteurs de la Croix-Rousse, afin d'établir un niveau sur le plateau de Fourvière, a été aussi construit dans les ateliers du Creuzot.

(2) Nous ne voulons pas dire pour cela que le projet par les sources de la Saône eût été meilleur, ni exempt de mésaventures quelconques inférieures à celui-ci.

Nous avons dit, page 260, que dans l'été, la température du Rhône s'élevait quelquefois à 25° centigrades, et même au-delà, etc. Or, il est évident que, puisque l'eau du Rhône est prise à peu près directement dans le fleuve par les galeries d'approvisionnement (nous avons été convaincu de ce fait en visitant nous-même l'établissement de Saint-Clair, l'analyse du reste, nous le démontrera plus loin)⁽¹⁾, il est évident, disons-nous, que la température des eaux du service doit suivre, à peu de chose près, celle du fleuve lui-même en temps normaux. Nous pourrions citer ici, à l'appui de ce fait, une série d'observations personnelles et même un tableau très-ingénieux de courbes présentées à la Société d'Agriculture en 1861, par M. Seeligman (précédemment nommé), à l'effet de faire saisir rapidement à l'œil les diverses variations thermométriques des eaux de la Compagnie, si le public n'était au courant, et juge lui-même journellement de ce fait, en repoussant pour des usages domestiques l'eau des fontaines pendant certains mois de l'année.

Or, d'après les explications, les raisonnements et les expériences de M. Fournet (*Note sur la température des eaux du Rhône et sur leur rafraîchissement souterrain* : Société d'Agriculture de Lyon, 1844), il semblait qu'on eût été en droit d'attendre des résultats tout différents ⁽²⁾.

(1) M. Seeligman dit lui-même dans son premier mémoire (page 21) : « Or, « durant l'été, les galeries de filtration ne suffisent pas à la consommation « journalière de la ville, force est à la Compagnie de mêler l'eau provenant de « la filtration, à l'eau prise directement dans le Rhône. » (*Mémoire sur les eaux potables de la ville de Lyon*. Société d'Agriculture de Lyon, 1860).

(2) « On doit, dit M. Fournet, conclure que les eaux de la période hyémale « (de l'hiver) en s'infiltrant dans le sol tendent à emmagasiner une certaine « dose de froid qui est restituée à celles de la période estivale. Il en est de « même pour les infiltrations du jour et de la nuit, en sorte que la température des eaux souterraines dérivées du Rhône sera une sorte de moyenne.

Par rapport à la qualité des eaux, nous serons forcé de donner ici quelques-uns des résultats qui s'obtiennent chaque jour dans notre laboratoire et que confirment, du reste, certains passages du travail de M. Seeligman ⁽¹⁾; mais qui prouvent qu'en pureté ainsi qu'en température *les eaux de la Compagnie sont constamment inférieures aux eaux du Rhône et de la Saône* (l'hydrotimètre nous sert pour établir ces essais ⁽²⁾). Prenons, en 1862, quelques exemples :

	<i>Eau de la Compagnie.</i>		<i>Eau de la Saône.</i>		<i>Eau du Rhône.</i>	
	Hydrotimètre. degrés.	Température. degrés.	Hydrotimètre. degrés.	Température. degrés.	Hydrotimètre. degrés.	Température. degrés.
8 février.	17,0	5	12,5	4,5	15,0	4,0
14 »	17,5	3	13,0	3,0	14,0	3,0
15 »	16,5	3	16,0	2,0	14,0	3,0
18 »	16,0	6	14,0	6,0	15,0	8,0
20 »	16,0	9	13,0	7,0	16,0	8,0
21 »	14,5	10	13,0	7,0	14,0	7,0
24 »	15,0	11	14,0	8,0	14,0	8,0
26 »	15,0	9	16,0	5,0	12,0	5,0
27 »	16,0	10	16,0	10,0	15,0	10,0
28 »	15,0	9	15,0	10,0	14,0	10,0
1 ^{er} mars.	13,5	8	14,0	7,0	13,0	7,0
3 »	15,5	11	13,0	9,0	14,0	9,0

« Comme le sol, elles auront acquis une température d'autant plus uniforme
 « qu'elles seront prises en un point plus éloigné des causes perturbatrices;
 « elles doivent en outre arriver d'autant plus vite à cet état moyen qu'elles
 « seront plus divisées, ce qui a lieu précisément dans le cas d'infiltration à
 « travers des cailloux et des sables. En définitive, on peut assimiler l'eau
 « souterraine des graviers à l'atmosphère souterraine des caves, qui demeure
 « à une température plus ou moins invariable suivant la profondeur. »

(1) Page 32 du premier Mémoire : « *les eaux du Rhône marquent.... 13 à 14 degrés (hydrotimétriques); celles de la Saône 15°; celles de la Compagnie 16° à 17°....*

(2) Nous profitons de l'occasion que nous avons de citer ici nos essais de laboratoire sur les eaux de la ville, pour remercier publiquement notre jeune préparateur, M. Emery, ancien élève de l'école Lamartinière, de la manière assidue et intelligente avec laquelle il a exécuté ces diverses opérations que nous lui avons souvent confiées.

	<i>Eau de la Compagnie.</i>		<i>Eau de la Saône.</i>		<i>Eau du Rhône.</i>	
	Hydromètre.	Température.	Hydromètre.	Température.	Hydromètre.	Température.
	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.
5 mars	19,0	11	15,0	8,0	16,0	9,0
5 »	15,5	10	15,0	8,0	14,0	7,0
7 »	15,0	11	15,0	9,0	13,8	8,0
8 »	16,0	11	12,0	9,0	13,0	9,0
10 »	14,0	10	13,5	6,0	14,0	8,0
11 »	15,0	12	13,5	10,0	14,0	12,0
12 »	15,5	12	11,0	10,5	14,5	10,0
13 »	15,5	14	14,0	12,0	13,5	12,0
15 »	15,0	13	11,0	8,0	13,5	10,0
17 »	16,0	15	13,0	13,0	13,0	11,0
18 »	15,0	14	13,5	13,0	13,0	11,0
19 »	15,0	15	13,5	14,0	15,5	11,0
20 »	14,5	14	14,0	12,0	12,8	10,0
21 »	14,5	14	13,5	12,0	11,5	10,0
22 »	15,0	15	13,5	10,0	12,0	11,0
24 »	15,5	13	14,0	11,0	12,0	11,0
26 »	15,0	16	13,5	11,0	13,5	11,5
27 »	14,5	16	14,0	12,0	13,5	12,0
28 »	15,0	15	13,5	11,0	13,5	12,0
2 avril.	15,0	14	13,0	11,0	14,0	10,0
3 »	16,0	17	14,0	14,0	15,0	12,0
4 »	16,5	17	13,5	14,0	14,5	12,5
7 »	16,5	17	14,0	14,0	14,5	14,0
11 »	16,5	18	14,5	17,0	14,0	15,0
12 »	14,5	16	13,5	16,0	13,0	15,0
13 »	16,0	14	14,5	10,0	12,5	10,0
15 »	13,5	14	14,5	14,0	13,0	10,5
16 »	13,5	13	14,0	10,5	13,5	10,0
17 »	16,0	13	14,0	11,0	13,5	10,0
18 »	13,5	14	14,0	10,5	14,0	11,0
24 »	13,0	15	14,0	15,0	13,5	14,5
25 »	16,0	14	14,0	15,5	13,0	14,5
6 mai.	14,5	21	13,0	20,5	13,0	19,0
7 »	15,5	20	14,0	20,0	13,5	18,0
8 »	15,0	16	13,5	16,0	13,0	16,0
12 »	15,0	15	14,5	16,0	12,5	13,0
14 »	15,0	14	14,0	15,0	13,0	13,0
16 »	15,5	15	14,0	15,0	13,0	14,0

Comme on peut le remarquer, il ressort nettement de tous ces nombres que la pureté et la température de l'eau de la Compagnie sont toujours inférieures à celles des eaux du Rhône et de la Saône, et cet état de choses se fait sentir plus particulièrement dans les temps chauds, c'est-à-dire au moment où il gêne le plus la population.

Un inconvénient plus désagréable se fait encore sentir d'une manière plus vive dans ces époques, mais est entièrement dû au service de la voirie : la Compagnie puise la nuit les eaux du Rhône en partie reposées dans les galeries. Cette eau se garde dans les réservoirs ; aussi le matin, est-elle assez fraîche et assez limpide ; vers huit heures, les arrosages publics de la ville commencent sur tous les points, et les réservoirs s'épuisent rapidement. Les pompes prennent alors directement l'eau comme elle se trouve dans le Rhône, et la distribuent telle pour les usages domestiques.... En un mot, les rues ont l'eau limpide et fraîche, et les habitants l'eau trouble et la moins bonne..... Qu'on n'accuse donc pas, en conséquence, l'industrie et la population lyonnaise de mettre de la mauvaise volonté ou de l'opposition aux nouvelles inventions!!!

Il nous semble qu'on peut rendre compte facilement de ce résultat par les systèmes et la disposition adoptés pour les canaux et réservoirs de la Compagnie. En effet, l'eau est prise dans le Rhône, premièrement par une longue galerie qui débouche près des arches du pont du chemin de fer de Genève, au milieu même du fleuve (1), et secondement par des résér-

(1) Loin de nous la pensée de blâmer la Compagnie de prendre directement au Rhône les eaux qu'elle distribue dans la ville : nous savons que l'engorgement des filtres et la lenteur du filtrage en ont été et en sont encore la cause ; nous la louons même sincèrement de toutes les améliorations qu'elle

voirs où l'eau arrive en s'infiltrant à travers des murs de pierres sèches. Or, dans les canaux l'eau n'est plus courante, car les machines ne la prennent que peu à peu et sans lui faire subir

apporte et qu'elle a le désir d'apporter à ses systèmes; seulement nous regrettons, par ces faits mêmes, tous les éloges pompeux et par trop zélés qui ont été mis en avant sur la nature, sur la bonté et sur la perfection de ses eaux, de même que toutes ces assertions scientifiques qui ont fait croire à des résultats que l'expérience ne semble pas du tout devoir confirmer. Et en cela nous croyons devoir citer un passage d'une dissertation très-savante qui *n'a pas peu contribué à faire adopter le système admis aujourd'hui*; non pas que nous cherchions à contrôler l'auteur, mais nous voulons démontrer que les théories scientifiques ne devraient jamais, dans des cas d'utilité et d'intérêt public, prévaloir sur des expériences directes. (Cet article, du reste, jette un jour immense dans les questions géologiques des sources en général, aussi n'est-il pas hors de propos en ce moment): « Qu'il me soit permis encore, en terminant, « de rappeler qu'il résulte des faits observés à la Vitriolerie qu'une digue « en gravier de 30 mètres d'épaisseur est suffisante pour opérer une filtration « du Rhône. Quel qu'ait été l'état boueux de ses eaux, qu'il ait charrié soit le « limon jaune de l'Ain, soit le limon grisâtre de l'Arve, il est sorti toujours « parfaitement limpide, et les ouvriers du quartier connaissent si bien ce fait « que, pendant les chaleurs, ils creusent des trous dans le gravier de la « digue pour y puiser, disent-ils, une eau de source qu'ils préfèrent aux eaux « stagnantes de leurs puits. Quant à la crainte de voir ces filtres s'engorger, « je ne crois pas qu'on ait remarqué un tarissement dans les eaux de puits « riverains, tant de la ville que des communes suburbaines, quoiqu'ils soient « pour la plupart alimentés depuis plusieurs siècles par infiltrations latérales. « Depuis que l'état actuel du globe est constitué, il ne paraît pas non plus « que les troubles du Gier, du Garon, de l'Yzeron, etc., etc., aient diminué « la puissance filtrante des lits respectifs, puisque les cours souterrains « subsistent toujours; des expériences ont démontré que dans certains cas « par suite des effets de la capillarité, de la division des filets d'eau, des « changements de vitesse, etc., les boues s'arrêtent en avant de certaines « digues filtrantes artificielles, sans entrer dans leur intérieur. Or, s'il en est « ainsi pour nos graviers, comme tout le porte à croire, il est facile de « concevoir en outre que le courant de l'eau doit continuellement laver « son filtre, et qu'il ne doit pas y avoir d'obstruction. En dernière analyse, « je ne sais si, tout bien pesé, l'on n'a pas à craindre l'incrustation des « tuyaux de conduite d'une source chargée de carbonate calcaire, bien « autrement que l'engorgement des graviers du Rhône, dont la masse super-

de grands mouvements : elle peut donc déposer facilement le limon argileux qu'elle tenait en suspension par le courant rapide du fleuve, et se saturer dès lors tranquillement du calcaire qui s'y trouve mêlé : c'est, du reste, le même fait que nous avons remarqué, page 258, en parlant du Rhône, lorsque son cours est lent. Dans les réservoirs l'eau qui se filtre passe à travers des murs de pierres en partie *calcaires* (c'est ce qui forme les filtres), et dans ce trajet elle dissout encore du carbonate de chaux en d'autant plus grande quantité que l'eau du fleuve est plus chargée d'acide carbonique. L'analyse chimique ici va nous démontrer la vérité de ce que j'avance. L'eau de la Compagnie a été analysée complètement par M. Seeligman : voici les résultats obtenus par lui et consignés à la fin de son mémoire (*Annales de la Société d'Agriculture de Lyon* 1860, page 255).

Eau prise le 24 juin 1860. Le liquide avait 13° therm. ; l'air ordinaire était à 24° et le baromètre à 74^{es}, s.

Densité 1,001066.

		c. c.
Un litre d'eau contenait :	oxygène	6,48
— — —	azote	16,50
— — —	acide carbonique	17,30

Degré hydrotimétrique, 17°.

« ficielle est si fréquemment brassée par les crues. » — FOURNET (*Note sur la température des eaux du Rhône* : Société d'Agriculture de Lyon, 1844).

M. Fournet était membre de presque toutes les Commissions qui ont eu pour but d'étudier la question générale des eaux. Or, tout le monde comprendra que d'autres points de vue tels que *le temps de filtration, les quantités d'eau filtrée, etc., etc.* auraient dû être prises en considération dans un semblable travail. L'exemple de l'alimentation de la ville de Toulouse devait surtout intervenir, mais en très-sérieuse attention, comparativement à Lyon, et non pas, comme on l'a exposé dans les rapports, c'est-à-dire sous quelques points de vue spéciaux et théoriques.

Réaction violette, avec la teinture d'hématine.

— bleue, avec la teinture de troïne.

— bleue, avec la teinture de tournesol..

Matières en suspension, 0,00270 par litre.

	gr.
Résidu solide (pour un litre).	0,16080
dont Matières organiques	0,00120
— non azotées, 3 cc.	
de caméléon normal.	
— azotées, 1 cc. de	
caméléon normal.	

	gr.
Carbonate de chaux.	0,14087
Sulfate de chaux.	0,00930
Carbonate magnésic.	traces.
Chlorure de sodium	0,00390
Nitrate de potasse ou de soude.	0,00150
Sulfate de magnésie.	0,00880
Fer, silice alumine.	0,00100

Or, si nous comparons cette analyse avec celle que nous avons donnée, page 265, au 29 juin, pour le Rhône, nous trouvons une différence peu en faveur de l'eau de la Compagnie. Car, le Rhône ne marquait que 12 degrés hydrotimétriques et ne contenait que 0,122 de sels (résidus solides pour un litre), accusant 0,055 de chaux, ce qui ferait 0,0765 en carbonate de chaux.

Nous compléterons nos observations sur les eaux de la Compagnie par la note suivante :

« Le service des eaux nécessaires aux habitants de Lyon,
 « établi à Lyon, est un vaste travail qui fait beaucoup d'hon-
 « neur à M. Aristide Dumont, ingénieur des ponts et chaus-
 « sées..... Depuis cinq ans, ni les constructions ni les mé-
 « canismes n'ont exigé de réparations.

« Les Romains, pour approvisionner leur colonie lyonnaise, avaient combiné trois systèmes. Le premier était une dérivation des eaux du Rhône pour desservir les parties basses de la ville. Un aqueduc à pentes régulières et continues amenait les eaux du Mont-d'Or pour desservir les quartiers de moyenne hauteur. Enfin, pour desservir les quartiers les plus élevés, on avait conduit les eaux du mont Pilat en faisant usage de siphons en plomb pour traverser une profonde vallée; c'est le seul exemple qui soit connu d'un tel emploi du siphon par les Romains. Il ne reste plus que quelques vestiges de ces magnifiques travaux. Le problème dont ils étaient la solution avait infiniment moins de grandeur que celui dont nous voyons ici la solution. En effet, la colonie romaine ne comptait pas plus de 30,000 habitants. Le nouveau système doit fournir les eaux nécessaires à 300,000 habitants de la moderne cité.

« L'ingénieur chargé des travaux, M. Dumont, a fait, comme les Romains, usage de trois services, le bas, le moyen et le haut. Dans les trois, il élève les eaux du Rhône avec des machines à vapeur imitées de celles que Watt a fait servir avec tant d'économie et de perfection à l'épuisement des mines de Cornouailles. Pour le bas service, on élève les eaux du Rhône à 45 mètres 70 centimètres de hauteur, pour 1 centime les 1,000 litres. Les eaux extraites du fleuve traversent un système filtrant qui suffit pour les épurer. Pour le service moyen, une machine à vapeur peut élever les eaux à 54 mètres de hauteur; pour le service supérieur, il faut surélever de 55 mètres les eaux du moyen service : à cet effet on a construit une colonne élevatoire en fer ayant cette hauteur. Un système de tuyaux et siphons distribue les eaux à partir de ce point, depuis les hauteurs du fort Montessuy jusqu'aux hauteurs de

« Fourvière. L'ensemble des travaux de Lyon, machines, « réservoirs, appareils de filtration, avec 20,000 mètres « d'égouts, a coûté seulement 9,000,000, de 1853 à 1856. « M. Aristide Dumont voudrait qu'on l'imitât pour Paris..... «, etc. » (Académie des sciences de Paris, 26 mai 1862; Notice par M. le baron Charles DUPIN).

Nous avons donné le texte même des comptes-rendus de l'Académie, sans aucune explication, ce qui ne veut pas dire que ce soit la vérité, car les habitants de la ville de Lyon savent trop à quoi s'en tenir. Nous ne pouvons que regretter ici qu'un savant aussi distingué que M. Charles Dupin ait accepté ainsi ces assertions telles qu'elles lui auront été données.

Nous terminerons nos détails sur les eaux de sources du département par les analyses et citations suivantes :

Sources du Jardin des Plantes (ancien) et de la fontaine des Trois-Cornets.

		1 ^o	1 ^o	2 ^o
		Bineau.	Dupasquier.	Bineau.
Gaz.	Acide carbonique.	57,0	»	45,0
	Azote.	14,5	»	15,5
	Oxygène.	7,0	»	7,1
Carbonate chaux.		0,250	0,270	0,250
Silice.		»	»	0,110
Sulfate chaux,		0,179	0,232	0,110
Chlorures sodium et potasse.		0,120	0,126	0,030
Chlorures calcium et magnésium.		0,193	0,184	0,100
Azotate de chaux et magnésie.		0,200	0,075	»
Azotate, potasse.		0,030	»	0,170
Matières organiques,		0,070	notables.	0,050
Résidu d'évaporation.		1,060	0,903	0,810

1^o« L'eau de la source du Jardin-des-plantes est assez impure ; « elle est complètement impropre aux usages de l'économie « domestique. Sa saveur n'est pas tolérable, son mélange « avec l'eau de savon donne lieu sur le champ à un dépôt « de grumeaux.

2° « L'eau des Trois-Cornets est réputée, dit-on, d'une qualité
 « supérieure, et beaucoup de personnes la regardent comme
 « la meilleure de Lyon : on voit cependant qu'elle est loin
 « d'être pure. Ne pourrait-elle pas dans certains cas exercer
 « une action avantageuse sur l'économie animale, et serait-ce
 « à cette cause qu'il faut attribuer sa renommée populaire...
 (BINEAU, Société d'Agriculture de Lyon 1839, p. 505.)

Source de la Mouche, entre Saint-Genis-Laval et Yvours (1).

Hydrotimètre.	22°	
Gaz.	{	Acide carbonique. 40,0
		Oxygène. 5,0
		Azote. 15,2
Carbonate chaux.		0,213
Sulfate chaux.		0,005
Chlorures.		0,010
Magnésie.		traces
Matières organiques et perte.		0,005
Résidu d'évaporation.		0,236.

Cette source située entre Saint-Genis-Laval et Yvours forme un bassin dont les eaux sont toujours limpides. La longue sécheresse de 1762 ne put la tarir. Elle grossit quelquefois considérablement. Alléon Dulac dans son *Histoire du Lyonnais*, 1765, fait mention de cette eau. Il y a tout lieu de croire que cette source est alimentée par les eaux pluviales qui traversent un terrain de transport comblant en partie une ancienne vallée ou dépression granitique. Les eaux arrêtées par cette roche forment une nappe qui trouve son issue en un point suffisamment dénudé, et comme d'un autre côté les parois granitiques de la dépression ont une certaine incli-

(1) M. Vezu, pharmacien, a donné dans les *Annales de la Société d'Agriculture de Lyon* 1845, quelques réactions pour démontrer que cette eau était bonne aux usages domestiques.

naison, il en résulte un effet de pression assez fort pour faire bouillonner l'eau à ses divers points d'émission. Cet effet est analogue à celui qui produit les jets d'eau et les fontaines artésiennes.

Eau de la source du bois, à l'Ecole vétérinaire de Lyon.

Degré hydrotimétrique	25°	
Gaz.	{	Acide carbonique. 30,8
		Oxygène. 6,3
		Azote. 15,3
Carbonate chaux.		0,263
Sulfates.		0,034
Chlorures.		0,017
Résidu insoluble.		00,05
Perte, etc.		0,065
Résidu d'évaporation.		0,304

Cette source se forme à travers les terrains sédimentaires tertiaires qui composent les assises supérieures des buttes séquanaises (ligne du système de Corse) et qui passent par Vaise le long des bords de la Saône. Elle est très-incrustante, c'est-à-dire qu'elle dépose dans les conduits où elle passe des masses calcaires assez considérables : elle doit cette propriété à une grande proportion de gaz acide carbonique, ce qui lui donne la faculté de dissoudre sur son passage le carbonate de chaux qui se trouve incorporé dans les roches où elle sourde; dès qu'une cause accidentelle vient à faire échapper le gaz qu'elle tenait, le carbonate de chaux devient libre et flotte souvent momentanément à la surface. Nous devons appliquer à la formation de cette source les mêmes raisonnements qu'à l'eau précédente.

Source de la Galée, près de Millery.

Degré hydrotimétrique.	29 ⁰		
Gaz. {	Acide carbonique.	51,3	c. e 87,3
	Oxygène.	10,5	
	Azote.	25,5	
Carbonate de chaux.	1,132		
Chaux (excès).	0,650		
Sulfates.	0,405		
Chlorures.	0,033		
Matières insolubles.	0,160		
Perte, etc.	0,983		
Résidu d'évaporation d'un litre	2,138		

Cette source est très-incrustante, c'est-à-dire que comme la précédente elle dépose dans les conduits où elle passe une très-grande quantité de carbonate de chaux. Elle doit sa formation aux eaux pluviales qui, en s'infiltrant dans les terres et les conglomérats calcaires (sol des environs de Millery formant la partie sud des côtes Lorettes), se réunissent sur les assises de roches primordiales et s'arrêtent pour se déverser en cet endroit. La grande quantité d'acide carbonique de ces eaux peut s'expliquer d'une manière très-naturelle par la nature du terrain qui recouvre le sol. En effet, la terre végétale est très-poreuse; elle contient et absorbe par elle-même, soit par les engrais, soit par l'air atmosphérique, une grande quantité de gaz carbonique: l'eau vient ensuite qui a la propriété de le dissoudre, dès lors par son infiltration elle s'en charge et le garde jusqu'au moment où mise à jour elle le laisse échapper (1).

(1) Ce qui prouve d'une manière incontestable ce que nous avançons, c'est qu'en général l'eau d'une source recueillie immédiatement à son point d'émission contient une très-forte proportion d'acide carbonique et peu

Source de Chessy.

Dans l'ancien château de Chessy il existe une source dont la température est invariablement de 15° centigrades, et par conséquent plus élevée que celle des autres sources du pays, qui n'est que d'environ 12° 5. M. Fournet, à qui on doit cette observation, pense qu'elle vient d'une assez grande profondeur et qu'elle arrive au jour en suivant les failles et les tubulures si fréquentes dans les calcaires jurassiques de la localité. Cette eau qui n'est point minérale paraît cependant avoir produit les énormes dépôts de tufs de Chessy.

L'analyse que nous avons obtenue sur cette eau nous a donné :

Degré hydrotimétrique.	3,0	
Gaz. c. c. }	Acide carbonique.	50,5
	Oxygène et azote.	30,3
Carbonate de chaux.	0,822	
Chaux (excès).	0,583	
Sulfates.	0,025	
Chlorures	0,012	
Magnésie.	0,030	
Matières insolubles.	0,014	
Perte.	0,066	
Résidu d'évaporation d'un litre	4,552	

Nous terminerons en donnant sans explications ⁽¹⁾ les

d'oxygène ou d'azote, mais lorsque cette eau a parcouru un certain espace à la surface du sol, une grande partie de l'acide carbonique s'échappe et se trouve remplacée par de l'oxygène et de l'azote. Ces faits ont été démontrés par l'analyse chimique d'une manière évidente et incontestable.

(1) Car toutes ces sources sont analogues, et proviennent de terrains identiques, c'est-à-dire de terrains sédimentaires. Nous nous bornons ici à

analyses suivantes que nous avons exécutées en différentes occasions.

DÉSIGNATIONS :	Pour un litre.					
	Hydr. hydrot.	Ac. carbon.	Oxyg.	Azote.	Carb. chaux.	Ch. en excès.
Fontaine de Brinieux, près d'Anse.	25,0	33	9	23	0,288	0,050
Source à Saint-Fonds, près de Lyon.	22,0	40	15	35	0,252	0,033
— à Gorge-de-Loup, à Trion (Lyon).	24,0	40	12	29	0,400	0,040
— Fontanières aux Etroits (Lyon).	23,0	48	11	30	0,293	0,035
Source près de Collonges-au-Mont-d'Or.	21,5	42	8	26	0,286	0,030
Source près de Veigneux (Quincieux).	22,0	"	"	"	0,250	0,024
Source près de Chatillon-d'Azergues	26,0	47	"	"	0,322	0,030
	Sulfates.	Chlorures.	Mat. insol.	Perte, etc.	Rés. d'évap.	
Fontaine de Brinieux, près d'Anse.	0,032	0,003	0,005	0,021	0,113	
Source à Saint-Fonds, près de Lyon.	0,033	0,005	0,003	0,015	0,283	
— à Gorge-de-Loup, à Trion (Lyon).	0,033	0,013	0,008	0,030	0,524	
— Fontanières aux Etroits (Lyon).	0,022	0,009	0,005	0,012	0,336	
Source près de Collonges-au-Mont d'Or.	0,025	0,006	0,002	0,009	0,388	
Source près de Veigneux (Quincieux).	0,020	0,008	"	0,012	0,315	
Source près de Chatillon-d'Azergues.	0,026	0,010	0,009	0,022	0,425	

Nous ne donnerons ici aucune analyse des sources sortant de roches primordiales, car nous avons suffisamment expliqué qu'elles contenaient très-peu de principes solubles et, du reste, elles présenteraient peu de différence avec les eaux des rivières sortant des terrains granitiques, porphyriques, etc., dont nous avons parlé en traitant de l'hydrographie.

On comprendra pourquoi nous nous sommes abstenu de donner ici des analyses d'eaux de puits, quoique nous possédions beaucoup de résultats à cet égard, et que des essais

ces sources, sans préjudice des autres qui peuvent exister, et que nous ne connaissons pas.

L'action médicinale des eaux minérales varie beaucoup suivant les diverses espèces d'eau, et suivant les cas morbides; aussi ne peut-on faire ressortir aucune vue générale de leur examen. Ceux qui prétendent l'expliquer complètement par la connaissance de la composition des eaux établissent facilement des généralités en rapport avec leur classification. Mais ils tiennent trop peu de compte de l'observation qui apprend que des eaux dissemblables sous le rapport chimique présentent souvent des vertus analogues, et réciproquement. Ceux, au contraire, qui attachent plus d'importance aux circonstances accessoires qu'à l'action même des eaux, négligent trop l'étude de celles qu'ils indiquent: on en fait dès lors un moyen banal et non raisonné. Quant à ceux qui regardent chaque eau minérale comme un médicament simple, dont le mode d'action indéterminable *a priori* doit être révélé par l'observation, et peut être puissamment secondé par le concours d'autres moyens parallèles, il nous semble qu'ils sont voisins de la vérité.

On ne peut nier que l'analyse chimique n'ait pas fait faire un pas de plus à l'application des eaux minérales, telles que l'empirisme l'avait établi; mais il faut aussi admettre que bien souvent aussi, trompée par l'exiguité des matières que des eaux contiennent, elle a pu faire abandonner des eaux utiles réellement, pour d'autres qui le sont peu, mais qui donnent des résultats plus numériques. Or, il est évident et établi pratiquement que l'action puissante des eaux minérales n'est point souvent en rapport avec la proportion des matières qu'elles renferment. Ces observations, comme nous le verrons, s'appliquent plus spécialement à notre département du Rhône.

En général les eaux minérales sourdent des terrains à la façon des sources ordinaires. Elles se montrent particulièrement vers la base ou sur le flanc des chaînes de montagnes

ou dans les pays soulevés ⁽¹⁾ traversés par des failles, ou enfin dans des contrées anciennement ou actuellement volcanisées (Auvergne). Il est probable qu'elles résultent d'infil-

(1) Nous croyons qu'il ne sera pas inutile en ce lieu d'offrir un résumé des *Considérations* publiées par M. Héricart de Thury en 1828 (in-8°, Paris) sur le gisement des eaux souterraines et plus spécialement sur les eaux minérales dont elles éclairent la nature et les propriétés.

Après s'être élevée dans l'atmosphère par l'évaporation, l'eau retombe en pluie, en neige, en rosée, en brouillard sur les montagnes, qui par une sorte d'affinité semblent fixer les nuages autour d'elles. Elle s'infiltré entre leurs diverses superpositions, en suit les pentes jusqu'à ce qu'elle rencontre des couches imperméables qui la retiennent, sur lesquelles elle s'écoule souterrainement, et d'où elle s'échappe et jaillit par les issues qui lui sont offertes. Cependant il existe des sources sur des plateaux et même sur des monticules plus élevés que tous les lieux qui les entourent immédiatement.

Les infiltrations souterraines sont très-rares dans les terrains primordiaux à cause de leur compacité; les eaux coulent le plus souvent à la surface de ces roches et sont généralement douces, bonnes et salubres; celles qui s'infiltré entre leurs superpositions participent ordinairement de la nature des différentes substances qu'elles y rencontrent, mais elles sont presque toujours très-pures. Celles qui sourdent des terrains granitiques sont en général gazeuses, sulfureuses et salines, et presque toutes à une haute température. Elles doivent leur jaillissement, comme semble l'avoir prouvé Berthier, au dégagement des gaz et des vapeurs comprimés qui pressent et réagissent sur la surface des eaux; telles sont en France les sources d'Ax, de Chaudesaigues, de Vals, de Bonnes, de Cauterets, de Bagnères-de-Luchon, etc.

Dans la juxta-position des terrains secondaires ou de sédiment sur les terrains primitifs, on trouve fréquemment d'abondantes infiltrations qui, ne pouvant pénétrer dans la masse trop compacte de ces derniers, en suivent souterrainement la surface sous les terrains secondaires: généralement ces eaux sont douces et de bonne qualité quand elles sont près de la surface; mais lorsqu'elles proviennent de grandes profondeurs, elles sont presque toujours gazeuses, sulfureuses et salines.

Les montagnes secondaires et tout leur système de superposition laissent pénétrer à de plus grandes profondeurs que les montagnes primitives les eaux qui suivent l'inclinaison des couches de leurs différentes formations. Ces eaux sont celles qui présentent le plus de variété dans leur nature; c'est en effet dans ces terrains qu'on trouve la plupart des sources minérales et ther-

Le département du Rhône ne possède pas d'eaux thermales ⁽¹⁾ ni même tempérées, mais en revanche les eaux froides y sont en certaine quantité.

Les eaux acidules, alcalines et sulfurées n'y sont nullement caractérisées, mais, en revanche, les eaux ferrugineuses y sont assez fréquentes; quelques-unes, dans cette catégorie, jouissent d'une certaine célébrité (Charbonnières, Neuville, Orléanas). Nous allons les décrire.

Source de Charbonnières.

La commune de Charbonnières se trouve placée à une distance de 8 kilomètres de Lyon, sur le trajet et à quelques centaines de pas seulement de la grande route de Paris par le Bourbonnais. Le village est situé dans un vallon qui se dirige obliquement du sud au nord-ouest et va toujours en se rétrécissant jusqu'à la source même où il se termine. La source d'eaux minérales occupe l'extrémité nord, elle est creusée dans l'épaisseur du rocher qui la fournit. Ce rocher est un granit qui fait partie de cet énorme filon qui se dirige du nord au sud-ouest et qui s'observe dans beaucoup d'endroits du département et dont nous parlerons en temps et lieux convenables.

A notre avis cette source prend sa naissance, comme toutes celles dont nous avons parlé à la page 482, c'est-

jamais employées en thérapeutique; elles forment en général le type des eaux non potables.

(1) Toutes les eaux qui marquent de 7° à 20° sont dites froides; celles qui ont une température de 20° à 32° sont regardées comme tièdes ou tempérées; et enfin on nomme thermales celles qui ont plus de 40 degrés centigrades.

à-dire qu'elle se forme dans les terrains sédimentaires, à travers lesquels la grande route (Paris par le Bourbonnais) est tracée dans les cailloutis, graviers et couches argileuses du lehm qui çà et là couronnent la partie Est de Charbonnières.

Ces parties, en effet, laissent apercevoir des sables bruns jaunâtres, semés de taches noires, dans lesquels le fer et le manganèse jouent un rôle considérable. La constance de température observée pour la source de Charbonnières justifie pleinement notre opinion et se trouve expliquée par tout ce que nous avons dit.

Après avoir glissé sur les terrains primordiaux qui forment la base de la contrée, et sur lesquels reposent les terrains sédimentaires, ces eaux suivent probablement une fissure qui se trouve dans le granit, ou des interstices ⁽¹⁾ qui existent entre les gneiss (granits anciens) et les granits (granits plus modernes) pour venir se déverser à l'endroit où l'on a construit l'établissement de bains.

Les eaux minérales de Charbonnières ont été découvertes en 1774 par M. Boujeat-Marsonnet, curé de Tassin et de Charbonnières. La source donne environ 65 à 70 litres à la minute. Les eaux sont froides (11° à 6°), mais elle ne gèlent jamais. L'eau de cette source est très-limpide à l'orifice. Elle

(1) Cette opinion nous paraît assez vraisemblable, car nous avons remarqué, tout le long du chemin qui se trouve à l'Est, et qui monte au dessus de l'établissement de bains, non-seulement ces deux granits, mais encore diverses petites fissures humides où de l'eau ferrugineuse s'écoule par moments. Du reste, les places de ces suintements sont-très visibles et très-distinctes parce qu'elles tranchent par leur couleur jaune-rouge, sur la teinte générale des roches environnantes. Ce qui nous confirme encore dans notre opinion sur cette formation des eaux de Charbonnières, c'est que dans les environs, à Écully, on connaît plusieurs petites sources ferrugineuses de la même nature et dans les mêmes conditions.

a un léger goût d'encre, et par moment ⁽¹⁾ une légère odeur hépatique (sulfurée). Si on la laisse séjourner quelque temps dans un verre, elle conserve assez longtemps son apparence, cependant quelques bulles de gaz adhérentes d'abord aux parois du verre s'échappent bientôt.

Au bout de quelques heures, la masse liquide se trouble, des flocons jaunâtres légers se séparent et nagent çà et là, l'eau devient louche et ocreuse ⁽²⁾; si on l'agite, sa surface se couvre d'une pellicule légère et irisée; elle est alors en partie décomposée. Ces caractères, du reste, n'appartiennent pas en propre à l'eau de Charbonnières, mais à toutes celles qui contiennent du fer dissout à la faveur de l'acide carbonique.

Voici le résultat d'analyses diverses exécutées sur cette eau (pour un litre).

Analyse de M. Marsonnat, en 1774.

(Nous conservons ici le langage scientifique de l'époque.)

Air fixe.	1 ponce cube.
	gr.
Chaux ferrugineuse.	0,050
Terre absorbante.	0,012
Sélénite.	
Sel marin.	} 0,270
Sel glauber.	
Total résidu.	0,362

(1) Nous ne voulons contester en rien cette assertion émise en plusieurs écrits; néanmoins, pour notre part, nous n'avons pu la saisir ni par l'odorat, ni par le goût, ni par l'analyse chimique.

(2) M. Vezu prétend (*Annal. Société d'Agriculture, Lyon, 1831*) qu'après un mois ou deux de conservation dans les bouteilles, l'eau redissout le fer.

Analyse de M. Carlhant, 1791.

(Nous conservons encore ici le langage scientifique de l'époque).

Gaz hépatique.	8 pouces cubiques.
	gr.
Acide crayeux.	0,062
	gr.
Chaux de fer.	0,062
Craie.	0,062
Sélénite.	0,001
Sel marin.	0,002
Matière extractive colorante.	0,010
Soufre.	0,400
Total résidu.	0,237

Analyse de M. Glénard, janvier 1861.

Acide carbonique.	34 cent. cub.
Azote.	24
Oxygène.	1,5
Gaz sulfhydrique (1)	traces.
	gr.
Bicarbonate de fer.	0,041
— soude.	0,017
— chaux.	0,050
— magnésie.	0,006
Chlorure sodium.	0,008
Silice, alumine.	0,023
Sulfate chaux.	traces.
Matière organique.	notable.
Total résidu.	0,445

(1) M. Glénard (brochure de M. le docteur Colrat sur les eaux de Charbonnières) n'a pu que constater la présence de ce gaz par l'odeur et la saveur de l'eau, sans que les réactifs puissent le démontrer d'une manière bien nette. M. Vezu s'est trouvé dans le même cas.

les saisons ; 2° qu'elle est éminemment ferrugineuse ; 3° qu'elle contient de la chaux, de la magnésie, ainsi que des sulfates et des chlorures ; 4° que le fer s'y trouve à l'état de bicarbonate, car il suffit de la laisser quelque temps à l'air ou de la faire bouillir quelques instants pour qu'elle laisse précipiter son oxyde de fer ; 5° qu'elle n'est nullement hépatique (sulfurée).

D'après cet énoncé, on peut voir qu'elle est dans les mêmes conditions que l'eau de Charbonnières : géologiquement nous pourrions en dire autant, car le plateau de Saint-Clair a pour base inférieurement des roches primordiales, constatées par l'expérience et les constructions ⁽¹⁾, puis supérieurement, des terrains de molasse, des conglomérats, du lehm, etc., c'est-à-dire des sols perméables aux pluies atmosphériques, etc.

Eaux de Neuville-sur-Saône.

Les eaux de Neuville, comme les précédentes, sont ferrugineuses et un peu sulfurées.

La commune de Neuville est située sur la rive gauche de la Saône, en regard des collines du Mont-d'Or, et en face des communes d'Albigny, Curis, Saint-Germain, que la Saône sépare d'elle. — Le sol de cette localité est sédimentaire (alluvions de la Bresse), composé de galets calcaires, de terre argile calcaire mêlée de cailloux ; des bancs d'argile rougeâtre s'y découvrent en quelques endroits sous la terre végétale, et annoncent la cause des eaux ferrugineuses. Les monticules

(1) On connaissait depuis longtemps le terrain primordial sous l'église Saint-Polycarpe et vers la fontaine Croix-Paquet, mais en 1839, au moment de la réparation du pavage de la place Tolozan, qui mit à jour des saillies granitiques, on put se convaincre que ces roches formaient réellement le tréfonds du sol caillouteux de la Croix-Rousse.

qui se détachent çà et là du nord au sud, sont composés presque exclusivement de molasse semblable à celle de la chaîne de collines qui sépare le bassin de la Saône de celui du Rhône (et qui règne depuis la Bresse jusqu'à Lyon), avec bancs d'argiles inférieures : au-dessous de Neuville, le granit et le gneiss (roches primordiales) forment le tréfonds, que l'on peut mettre à nu dans certains endroits en creusant à une profondeur de plusieurs mètres.

En 1828, par les soins de M. Tramoy, maire de Neuville, l'eau ferrugineuse qui sourdait de plusieurs points fut dégagée de tout contact et mélange soit d'eau douce soit d'eau pluviale et recueillie sur place. MM. Monfalcon et Tissier, médecin et pharmacien délégués par le Conseil de salubrité du département, en firent une étude spéciale. De leur travail, il résulte que cette eau était composée, pour un litre, de :

Acide carbonique.	1 1/4 ponce cube.
Hydrogène sulfuré.	traces sensibles.
	gr.
Sulfate chaux.	0,011
Carbonate chaux	0,350
Carbonate fer.	0,061
Carbonate magnésie.	0,015
Total, résidu d'évaporation (1).	0,437

(Les nombres sont exprimés en grains, nous les avons réduits ici par le calcul en fractions du gramme).

Plus tard (1860), M. O. Henry, de Paris, en fit l'analyse

(1) Le rapport de ces médecins ajoute que plusieurs sources d'eaux minérales ferrugineuses existent dans Neuville, qu'un des puits du jardin de M. Prat, passe pour être beaucoup plus minéralisé que celui qui a été analysé : qu'ils l'ont essayé par des réactifs, et qu'ils l'ont trouvé très-sulfuré, mais que des circonstances spéciales le font laisser de côté momentanément.

et trouva à l'eau de l'établissement créé par M. Parent fils, la composition suivante pour un litre :

Acide carbonique.	0,0300
Azote et oxygène.	indéterminé.
Bicarbonate de chaux.	0,2430
— magnésie.	0,1020
Crénate de fer.	0,1400
Sulfates.	0,0210
Chlorures.	0,0140
Crénates et bicarbonates alcalins.	0,0800
Matière organique.	0,0520
Résidu d'évaporation.	0,0920

(Nous ne parlerons pas des autres substances que quelques observateurs ont signalées dans les eaux de Neuville, comme le manganèse, l'arsenic, etc. ; car nous pensons que des circonstances analytiques exceptionnelles ont dû influer sur ces résultats.)

Récemment (mai 1862), pour cette publication, nous nous sommes renseigné sur les eaux de Neuville. Voici le résultat de nos investigations.

L'établissement des eaux minérales de Neuville se trouve à 25 minutes N. E. de Neuville, dans une petite vallée où coule le ruisseau des Torrières, près la fontaine Camille : des collines composées presque exclusivement de molasse et de conglomérats l'entourent de tous côtés, en laissant s'échapper des sources ferrugineuses dont trois principales, (Villeroi, Château et Pompe), sont utilisées en thérapeutique. Elles sortent d'une argile rougeâtre subordonnée à la molasse et reposant directement sur des roches primordiales, ce qui explique d'une manière très-nette leur origine, et en quelque sorte leurs propriétés. Elles sont analogues aux eaux

de Charbonnières, quoique plus calcaires, différence due seulement à la composition des couches supérieures du terrain que les eaux pluviales traversent à Neuville, avant d'arriver aux argiles ferrugineuses.

Les sources ont une température assez constante, marquant à peu près en été 12 degrés 5 centigrades, et en hiver 9 degrés. Une odeur sulfhydrique très-prononcée et caractérisée par la sulfuration d'un grand nombre de peintures et d'objets métalliques, se fait sentir à la grande source de la Pompe et du Château. Des dépôts ocreux et assez abondants soit dans les conduits, soit dans les réservoirs et dans les vases de l'établissement, attestent le vrai principe de ces eaux. Les résultats analytiques que nous avons obtenus sont ⁽¹⁾:

Source du Château.

	Hydrotimètre..	27 ²	
Gaz.	Acide carbonique.	40,0	54,5 cent. cub.
	Oxygène.	4,5	
	Azote.	10,0	
	Hydrogène sulfuré.	très-sensible, indéterminé.	
	Chaux	(à combiner).	0,103
	Acide carbonique.	—	0,085
	Chlorures.	—	0,0 7
	Sulfates.	—	0,015
	Matières organiques.	—	0,005
	Silice, alumine, argile.		0,013
	Oxyde fer.		0,025
	Alcalis, perte.		0,103
	Résidu d'évaporation.		0,358

(1) Le 28 mai, l'air extérieur marquait 22 degrés centigrades; l'air de la fontaine Camille, 18 deg. cent.; l'eau du ruisseau des Torrières, 17 deg.; la source de la Pompe, 10 deg. 5; et la source Villeroi, 11 deg. 5 centigrades.

Source Villeroi.

Hydrotimètre.	26.	
Acide carbonique.		37,5
Oxygène.		3,5
Azote.		10,0
Pas d'acide sulfhydrique.		
Chaux.	(à combiner).	0,100
Acide carbonique.	—	0,088
Chlorures.	—	0,010
Sulfates.	—	0,010
Matière organique.	—	»
Silice, alumine, argile.	—	0,003
Oxyde fer.	—	0,011
Alcalis, perte.	—	0,097
Total (résidu d'évaporation) pour un litre.		0,327

(Ce qui est bien la même chose que l'analyse précédente. Ces deux sources sont du reste très-voisines).

Comme on le voit, l'eau de Neuville est minéralisée thérapeutiquement par le même principe que l'eau de Charbonnières, mais en moins grande quantité ⁽¹⁾.

(1) On pourrait objecter ici que l'acide carbonique peut, en se combinant avec la soude ou les alcalis, former des bicarbonates de ces bases et donner ainsi à l'eau des propriétés particulières. (M. le docteur Colrat avance ce fait, à propos des analyses de M. Glénard, sur l'eau de Charbonnières). Nous ne le croyons nullement, et les lois chimiques nous autorisent à le nier, aussi n'acceptons-nous pas cette particularité de l'analyse de M. Glénard (sans attaquer pour cela les bases ni les nombres donnés par ce chimiste). On ne peut guère admettre des bicarbonates alcalins en présence de sulfates de chlorures, etc. en excès et dans une eau acide. L'acide carbonique ne peut dissoudre ici que des carbonates de fer ou de chaux; car la loi des doubles décompositions chimiques ne saurait plus être réelle sans cela.

Eaux d'Orliénas.

Les eaux minérales de cette localité sont de même nature que les précédentes, c'est-à-dire qu'elles sont ferrugineuses ⁽¹⁾. Elles jouissaient, dans le siècle dernier, d'une certaine réputation ; on retrouve, dans l'endroit où elles sourdent, des restes de constructions assez importantes : les vieillards d'Orliénas assurent qu'il y avait, sur l'emplacement même des eaux, une chapelle où se célébrait chaque jour l'office divin, et que c'est depuis que les seigneurs voulurent faire payer aux malades l'entrée et l'usage de ces eaux, qu'elles perdirent leur vogue et tombèrent dans l'oubli ⁽²⁾. Plus tard, les habitants trouvèrent une source analogue, à un demi kilomètre au-dessus de l'ancienne ; c'est celle où l'on va prendre en partie toute l'eau minérale aujourd'hui. Elle est située à quelques pas du ruisseau de Merdanson, sur le chemin d'Orliénas à Soucieu, avant le Violon, dans une propriété appartenant à M. Pippon, de Lyon, à peu près à la place où passaient les anciens aqueducs romains (dont on voit encore quelques traces), pour amener l'eau du Furon. Cette source n'est nullement gardée ni même soignée ; elle sourde dans un bas-

(1) Et non pas acidules, comme le rapporte M. Drian (*Minéralogie des environs de Lyon*, p. 4.) : ces eaux ont été analysées anciennement (1779) par MM. Lanoix et Tissier, pharmaciens à Lyon ; nous n'avons pas retrouvé leur analyse.

(2) Quelques habitants d'Orliénas pensent qu'une des causes principales du délaissement des eaux d'Orliénas, serait venue des conditions spéciales imposées aux familles Bazin et Lacroix-Laval, propriétaires anciens et alliés de la famille Laval établie à Charbonnières. Sans accepter ces bruits, il est de notre devoir de les enregistrer et de reconnaître toutefois que les eaux de Charbonnières sont beaucoup plus minéralisées par le fer que les eaux d'Orliénas, et que cette cause a pu, dans une famille, intervenir et être l'objet d'accords particuliers à cet effet.

fond, sur les bords du Merdanson, à travers l'herbe ; un simple tuyau en terre la recueille, et permet aux promeneurs d'en puiser à mesure qu'elle coule. Le dépôt ocreux qui se dépose sur le passage de cette eau, la fait seule distinguer. Les terrains qui avoisinent cette source sont des gneiss et schistes anciens soulevés par des granits : beaucoup de ces roches sont assez décomposées à leur surface, les eaux pluviales peuvent les détremper et entraîner le fer qui entrait dans la composition des micas, des feldspath, etc., et donner ainsi naissance à une eau ferrugineuse. Il est assez probable que toutes ces eaux se réunissent, par une voie de fissures, dans une poche ou cavité spéciale formée par la dislocation des gneiss et des granits, qui sert de réservoir à la source. La température constante ainsi que la composition de ces eaux le font du moins comprendre assez nettement. Notre analyse (26 mai 1862), nous a donné les résultats suivants :

Source nouvelle (1).

Hydrotimètre.	80,5	
Acide carbonique.		34,0
Azote.		11,5
Oxygène.		6,5
		} 52 c. c.
Oxyde fer.		
Acide carbonique.	(à combiner.	0,0090
Sulfates.	—	0,0022
Chlorures.	—	0,0006
Matière organique.		0,0005
Silice, alumine. etc.		0,0208
Chaux	(à combiner).	0,0283
Alcalis, perte	—	0,0544
Résidu d'évaporation (un litre).		0,1300

(1) Le 25 mai 1862, au moment où nous avons fait nos opérations, l'air ordinaire marquait 26° centigrades, la source nouvelle 12° centigrades.

Source ancienne (1).

Hydrotimètre.	10°,5		
Acide carbonique		36	} 40,5 c. c.
Oxygène.		3	
Azote.		7,5	
Oxyde fer.	(à combiner).	0,0158	
Acide carbonique.	—	0,0092	
Sulfates.	—	0,0027	
Chlorures.	—	0,0008	
Matière organique.	—	"	
Argile.	—	0,0166	
Chaux.	—	0,0345	
Alcalis, perte.	—	0,0182	
Total, résidu d'évaporation.		0,1238	

Ces deux analyses nous démontrent qu'il n'y a pas grande différence entre ces deux sources. Si l'on remarque à l'ancienne source beaucoup plus de dépôts ocreux qu'à la nouvelle, cela vient de ce que dans un endroit moins fréquenté on les a laissés s'accumuler, tandis que dans l'autre, on les a retirés peu à peu.

Comme on le voit encore, le vrai et unique agent de minéralisation de ces eaux, est le fer comme pour les eaux précédentes.

Nous compléterons nos détails sur les eaux minérales du département en disant, d'après M. Drian, (*Minéralogie des environs de Lyon* page 128) que M. Fournet a signalé des

l'ancien puits, 10° centigrades, et le Merdanson, 14° centigrades. (Le Merdanson marquait à l'hydrotimètre 11°.)

(1) Nous ferons remarquer que cette source se trouve dans les propriétés de M. Lhopital, et qu'elles ne sont l'objet d'aucun soin; il peut donc se faire que les eaux du ruisseau le Merdanson qui coule à quelques pas, viennent s'y mêler.

sources minérales à Glay près de Chessy, à Pontcharra près-de Tarare ⁽¹⁾, et vers Duerne à la descente du vallon de Montromand ⁽²⁾. M. Thiollière en indique comme étant ferrugineuses à Sainte-Catherine près Riveric, à St-Laurent-de-Vaux (vallon de l'Yseron) et près de Gleizé, chemin de Villefranche à Sainte-Paule.

Nous avons eu l'occasion de voir ces deux dernières sources, ainsi qu'une eau ferrugineuse, aux environs des Salles, en allant à Saint-Etienne-de-Vaux ⁽³⁾. Elles sont de même nature et de même origine que les précédentes. Nous dirons à cette occasion qu'un grand nombre de sources identiques et contenant de 0,005 à 0,010, et une 0,015, de fer par litre, ne sont pas rares partout où des terrains très-ferru-

(1) La source de Pontcharra près Tarare, est connue depuis très-longtemps, elle est ferrugineuse. Les habitants des environs et de Tarare ont, depuis un temps très-ancien, la coutume de s'y réunir les dimanches et jours de fête, afin de se reposer des travaux de la semaine sous les ombrages environnants. Cette source est à peu de distance de la Turdine et se rend directement dans cette rivière. Elle n'est l'objet d'aucune exploitation.

D'après nos analyses, elle contient par litre 0,008 de fer, et marque à l'hydrotimètre 8,5. Elle nous paraît devoir son origine à quelques fissures existant dans les roches anciennes décomposées et à sa proximité de quelques filons pyriteux où se rendent les eaux pluviales. Elle donne par moments des réactions sulfhydriques et est un peu calcaire (les calcaires carbonifères de ces contrées doivent être la cause de cette composition).

(2) Cette source sort des gneiss; sa température était de 9,5 en octobre. Elle donne un dépôt ocreacé et des végétations filamenteuses rougeâtres (ou glairines); elle exhale une légère odeur sulfurée. Elle nous paraît analogue à l'eau d'Orliénas.

(3) Nos essais nous ont donné pour résultats que l'eau de Saint-Laurent-de-Vaux donnait 0,008 de fer par litre, et marquait à l'hydrotimètre 2,5.

L'eau près de Gleizé contenait 0,011 de fer par litre et marquait 48 à l'hydrotimètre.

L'eau des Salles contenait 0,007 de fer par litre, et marquait à l'hydrotimètre 8,5. Cette dernière eau se trouve près du cimetière. On a, dit-on, près de là exploité des terres que l'on faisait servir comme minerais de fer.



gineux s'étendent sur une certaine épaisseur. Des roches anciennes décomposées, des argiles pyriteuses, des filons de pyrites, etc., ont généralement la propriété de se faire dissoudre partiellement par certaines sources, quand l'eau séjourne quelque temps à leur contact. Nous ne croyons pas cependant que ce soit pour cela des sources minérales comme la thérapeutique doit les réclamer sérieusement.

Notre opinion se trouve corroborée par des faits chimiques et par des études sur les eaux des mines en général ; aussi croyons-nous devoir citer ici, en finissant ce chapitre, quelques exemples que nous tirerons de l'ouvrage de M. Drian (*Minéralogie des environs de Lyon* page 131).

« Dans le bassin houiller de Rive-de-Gier, de St-Chamond et Saint-Etienne (Loire), les eaux des mines tiennent en dissolution diverses substances qui varient selon les localités. Lorsqu'elles sont concentrées dans les chaudières des machines à vapeur, elles deviennent épaisses et comme savonneuses, tout en laissant précipiter un dépôt plus ou moins dur et quelquefois pulvérulent. Dans ces eaux, les réactifs font découvrir facilement la présence du fer, des chlorures, des alcalis, etc. En 1820, M. Thibaud fit des analyses où il remarqua de notables quantités de soude et de potasse dans les schistes houillers appelés *gores* par les mineurs ; il vit que ces mêmes gores pyriteux, en se décomposant dans les galeries de mines, pouvaient fournir par la lixiviation jusqu'à 10 pour cent de sulfate de soude, magnésie et potasse (*Annales des mines*, 1^{re} série, tome 3, page 520). Cependant ces eaux ne sont pas identiques dans toute l'étendue du bassin houiller ; au contraire, elles varient considérablement d'un point à un autre, et presque toujours il y a une substance dominante ; par exemple, au puits Saint-Michel, commune de Cellieu (Loire), le dépôt des chaudières consiste en un mélange pulvérulent de carbonate et de sulfate

de chaux (plus quelques sels solubles) ; à la Montagne-du-Feu, la matière dominante est le sulfate de chaux solide ; à la Péronnière (Rive-de-Gier), c'est du sulfate de fer, etc. »

M. Janicot, professeur à l'École des Mines, a eu l'occasion de faire une analyse des eaux de la mine de Chauvetière (Loire, près St-Etienne), et les a trouvées composées de ⁽¹⁾ (pour un litre)

	gr.
Sulfate de fer.	5,10
Sulfate d'alumine.	1,00
Sulfate chaux.	0,91
Résidu (par litre.	7,01

(*Annales des Mines*, tome x, page 671, 1846).

M. Grunner (professeur à l'École des Mines à Paris) a aussi analysé l'eau des mines du Mont-Cel (Loire) ⁽²⁾, et a trouvé qu'elle contenait

	gr.
Acide sulfurique.	0,840
Chaux.	0,317
Alumine et fer.	traces.
Total pour un litre.	1,157

A Chessy, à Saint-Bel, les eaux des mines contiennent des sulfates de fer, de cuivre, de zinc, de chaux, d'alumine, etc. Ces eaux vitrioliques détériorent rapidement les chaussures

(1) En juin 1846, MM. les exploitants de cette mine de houille voulurent reprendre les travaux qui étaient abandonnés depuis quelque temps, ils épuisèrent les eaux des galeries et les jetèrent dans la rivière : des plaintes eurent lieu, et c'est à leur suite qu'eut lieu l'analyse de M. Janicot.

(2) Pour connaître la proportion d'eau ammoniacale de l'usine à gaz de St-Etienne, nécessaire à la neutralisation de cette eau (*Annales des Mines*, quatrième série, tome vi, page 381, 1843).

et les vêtements des mineurs. C'est à leurs anciennes réactions sur les schistes et sur les marnes voisines que l'on doit la formation des échantillons de *mine bleue* et *rouge*. Les eaux pluviales en filtrant au travers des monceaux de pyrites en décomposition, produisent également des eaux vitrioliques ⁽¹⁾ qui, pénétrant au travers des roches voisines, les attaquent et les altèrent de toute manière. En outre, le sol saturé de ces sulfates se recouvre d'efflorescences salines, lorsqu'à la suite d'une pluie il survient un coup de soleil qui évapore rapidement l'excès d'humidité. Dans la galerie d'écoulement de Chessy ces eaux avaient déposé une telle quantité de silice gélatineuse qu'il fallut en concéder le déblai à forfait. Enfin les mêmes eaux ont tapissé les vieilles galeries noyées de Chessy et de Saint-Bel de magnifiques cristallisations de sulfate de chaux.

Nous pourrions ajouter à ces exemples un certain nombre d'autres faits et d'analyses exécutées par nous tant au Creuzot qu'à Lyon, mais nous craindrions de compliquer inutilement cet appendice, et, du reste, de ne rien apprendre aux personnes qui ont l'habitude des faits scientifiques.

(1) Dans le département de l'Oise on produit artificiellement et à l'air libre, de pareilles réactions en arrosant des marnes pyriteuses pour en fabriquer des aluns, etc.

MÉTÉOROLOGIE.

Comme il n'est guère possible d'étudier la géologie générale d'un pays sans parler de son climat, de sa température, etc., et qu'en outre l'action des agents atmosphériques considérés dans ce sens est un complément de l'orographie et de l'hydrologie, nous consacrerons un chapitre spécial à cette question sous le nom de *Météorologie* du département du Rhône. Ces données nous seront utiles à plus d'un titre quand nous traiterons dans les autres parties de cet ouvrage des minéraux et des terrains proprement dits. En effet, quelque superficielle qu'on la suppose, l'étude de la météorologie nous conduit immédiatement à reconnaître que la chaleur et l'électricité atmosphériques jouent un rôle immense dans toute la nature : comment dès lors ne pas examiner l'influence des phénomènes qui se sont produits et se produisent encore chaque jour par elles sur les roches qui composent notre globe, et qui peu à peu les amènent aux fins que les lois de la nature leur ont assignées.

Nous diviserons ce sujet en ses principaux éléments, c'est-à-dire : *Température*, *barométrie*, *hygrométrie*, *pluies*, *vents* et *brouillards*.

TEMPÉRATURE.

L'étude des lois qui régissent les variations de l'air atmosphérique prouve que le soleil en est la cause principale : à mesure que cet astre s'élève sur l'horizon, la chaleur augmente ; elle diminue dès qu'il a disparu. Les différences entre l'hiver et l'été dépendent aussi du temps qu'il reste au

dessus de l'horizon et de sa distance au zénith de l'observateur ; quoique la géologie nous apprenne que la terre ait été jadis un globe incandescent qui lancé dans l'espace se soit refroidi à la surface, et que, à mesure que l'on descend dans les entrailles de la terre, on trouve une température de plus en plus élevée, il faut reconnaître néanmoins que la croûte terrestre se compose de corps si mauvais conducteurs, que la chaleur centrale de notre globe ne se communique guère à l'atmosphère qui nous environne ; les recherches de Fourier ont démontré qu'on pourrait la négliger complètement en météorologie, d'où il suit que toute la chaleur que nous recevons doit être proportionnelle à l'intensité des rayons solaires.

On comprend cependant facilement qu'un certain nombre de circonstances viennent modifier les effets directs de l'émission des rayons calorifiques : ainsi quand le matin en été le temps est calme et serein, la température s'élève notablement en quelques heures ; mais si des nuages couvrent le ciel et interceptent les rayons lumineux, la température reste stationnaire ou même souvent s'abaisse ; l'inverse a lieu quand le ciel est couvert le matin, et serein l'après-midi. L'action des vents aura des effets identiques, suivant qu'ils viendront du nord, du midi, de l'est ou de l'ouest. La position des contrées par rapport à l'équateur, l'altitude des contrées, le voisinage des mers, des cours d'eau, des montagnes, des plaines, etc., apportent beaucoup de modifications aux lois suivant lesquelles la chaleur du soleil devrait se répartir sur la terre. Aussi l'expérience directe doit-elle seule venir nous éclairer dans des questions pareilles si importantes pour l'agriculture et l'industrie.

L'influence de la latitude résulte du plus ou moins d'obliquité des rayons solaires, car la quantité de chaleur absorbée étant d'autant plus grande que les rayons approchent davan-

tage de l'incidence normale, il en résulte que la chaleur absorbée par le sol décroît de l'équateur vers les pôles, puisque les rayons sont de plus en plus obliques à l'horizon. Cette perte est compensée en partie, pendant l'été, dans les zones tempérées et dans les zones glaciales, par la longueur des jours. Sous l'équateur où la longueur des jours est constante, la température est à peu près invariable; à la latitude de Paris et dans les contrées plus septentrionales où les jours sont très-inégaux, la température varie beaucoup, mais dans l'été elle s'élève quelquefois presque aussi haut que sous l'équateur: l'abaissement de la température résultant de la latitude est lent, ainsi en France il faut avancer vers le nord de 185 kilomètres pour trouver un refroidissement d'un degré dans la température moyenne de l'air.

L'influence de l'altitude, c'est-à-dire de la hauteur au dessus du niveau des mers, imprime à la température de l'atmosphère un décroissement beaucoup plus rapide que celui qui résulte de la latitude. De Saussure a observé dans une ascension sur le Mont-Blanc un abaissement de 1° par 144 mètres de hauteur, et De Humboldt, sur le Chimborazo, a trouvé 1° par 218 mètres (en prenant la moyenne nous aurions 1° par 180 mètres, ce qui donne un décroissement de température mille fois plus rapide pour l'altitude que pour la latitude); la limite des neiges perpétuelles en est une conséquence.

La loi de l'abaissement de température, quand on s'élève dans l'atmosphère, n'est pas connue à cause des nombreuses causes perturbatrices qui tendent à la modifier (les vents, l'humidité, l'heure de la journée, etc.); l'expérience apprend que la différence de température de deux lieux inégalement élevés n'est pas proportionnelle à la différence de niveau, mais que pour des hauteurs peu considérables on peut ad-

mettre cette loi : on évalue moyennement l'abaissement de la température de l'air à 1° par 187 mètres dans la zone torride, et 1° par 150 mètres dans la zone tempérée.

L'influence de la direction des vents se fait sentir en ce que les vents participent nécessairement de la température des contrées qu'ils ont traversées ; leur direction pour un même lieu a une grande influence sur la température de l'air. A Paris le vent le plus chaud est le vent du sud. Viennent ensuite les vents de S.-E., de S.-O., de O., puis du N.-O., du N., et enfin du N.-E. qui est le plus froid. A Lyon, le vent du N. est toujours froid et sec ; le vent du S., au contraire, est toujours chaud et peu humide ; l'E. et le N.-E. sont trop rares pour que leurs qualités soient bien apparentes. Quant au N.-O., à l'O. et au S.-O., ce sont pour Lyon des vents essentiellement pluvieux et orageux. Cependant nous devons dire que bien souvent le caractère des vents change avec les saisons ; ainsi, dans certaines localités, le vent E. qui est froid l'hiver, devient chaud l'été, etc.

La proximité des mers tend à élever la température de l'air et à la rendre plus uniforme : en effet, on observe que sous les tropiques, et dans les régions polaires surtout, la température des mers est toujours plus élevée que celle de l'atmosphère. Quant à l'uniformité de température des mers, l'expérience apprend que dans les régions tempérées, c'est-à-dire de 25 à 30 degrés de latitude, la différence de température entre le *maximum* et le *minimum* du jour ne dépasse pas en mer 2 ou 3 degrés, tandis que sur les continents cette différence peut aller jusqu'à 12 et même 15 degrés. Dans les îles l'uniformité de température est très-sensible, même pendant les plus fortes chaleurs. En pénétrant dans les continents, les hivers, à latitude égale, deviennent plus froids, et la différence entre les températures des étés et des hivers devient plus grande. On a remarqué les mêmes faits, mais

d'une manière moins tranchée pour les cours d'eau, les étangs, etc.

Malheureusement des observations thermométriques sérieuses et précises manquent (à notre connaissance du moins) pour le département du Rhône; nous serons donc obligé de nous borner sur ce point à quelques aperçus généraux puisés çà et là, et aux documents publiés sur Lyon dans les *Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, par la commission hydrostatique.

Voici, par rapport à Lyon, le résumé des températures observées de 1856 à 1860 ⁽¹⁾.

	Minimum moyens.	Maximum moyens.	Minimum du mois.	Maximum du mois.	Moyenne, à 9 h. du m.
1855 décembre	4,7	3,6	10,0	13,0	0,8
1856 janvier.	3,4	10,0	6,0	13,5	6,2
» février.	1,9	9,0	3,2	16,5	3,4
<i>Moyenne de l'hiver</i>			2,6		
» mars.	4,5	12,7	1,2	19,2	6,3
» avril.	7,6	16,5	5,0	20,0	11,1
» mai.	9,6	16,9	4,0	24,5	12,6
<i>Moyenne du printemps</i>			10,0		
» juin.	11,5	21,5	10,0	32,6	18,5
» juillet.	16,0	25,9	11,6	32,5	19,2
» août.	16,8	27,2	10,6	31,6	21,0
<i>Moyenne de l'été</i>			19,6		
» septembre	11,0	19,6	3,6	23,5	14,7
» octobre.	8,5	14,8	3,3	22,1	11,0
» novembre.	0,9	4,6	3,0	11,0	2,5
<i>Moyenne de l'automne</i>			9,4		
<i>Moyenne de l'année (maximum et minimum)</i>			11 ^o ,5		

(1) C'est aux soins de M. Drian que l'on doit tous les chiffres qui sont publiés officiellement à Lyon : ses observations sont faites au collège, à la tour dite *observatoire*.

	Minima moyens.	Maxima moyens.	Minima du mois.	Maxima du mois.	Moyenne, de 9 h du m.
1856 décembre	1,5	5,7	-6,9	14,9	3,2
1857 janvier.	-0,3	3,1	-7,3	8,7	1,0
» février.	-0,5	6,9	-10,2	12,1	4,6
<i>Moyenne de l'hiver 1,9</i>					
» mars.	3,1	11,8	-5,5	18,7	3,5
» avril.	5,3	14,2	1,2	23,2	9,9
» mai.	10,1	21,3	2,6	28,5	15,7
<i>Moyenne du printemps 10,4</i>					
» juin.	13,2	24,5	8,5	33,5	19,0
» juillet.	16,6	29,1	11,6	35,2	22,1
» août.	15,7	26,5	11,8	35,3	20,6
<i>Moyenne de l'été 20,6</i>					
» septembre.	13,1	22,9	7,1	27,8	17,5
» octobre.	10,2	16,1	6,1	22,6	12,1
» novembre.	4,3	9,9	2,4	18,5	6,3
<i>Moyenne de l'automne 11,9</i>					
<i>Moyenne de l'année (maxima et minima) 11^o,9</i>					
» décembre.	1,1	4,9	-2,5	14,5	3,1
1858 janvier.	3,2	1,0	-8,6	7,1	2,2
» février.	0,5	4,7	-2,5	11,2	2,3
<i>Moyenne de l'hiver 1,1</i>					
» mars.	2,1	10,7	-2,4	19,2	5,0
» avril.	8,5	19,7	3,0	27,8	13,3
» mai.	8,7	19,6	2,0	31,2	13,6
<i>Moyenne du printemps 10,6</i>					
» juin.	15,7	30,8	12,0	35,0	22,7
» juillet.	14,8	28,6	10,9	34,9	20,3
» août.	14,4	25,1	9,5	33,1	19,8
<i>Moyenne de l'été 17,6</i>					
» septembre.	14,1	24,2	10,8	30,0	18,9
» octobre.	9,0	16,3	0,0	24,0	11,9
» novembre.	4,7	7,6	6,9	16,2	4,6
<i>Moyenne de l'automne 11,8</i>					
<i>Moyenne de l'année (maxima et minima) 11^o,8</i>					

	Minima moyens.	Maxima moyens.	Minimum du mois.	Maximum du mois.	Moyenne, à 9 h. du m.
» décembre.	1,1	5,8	3,5	13,8	3,3
1850 janvier.	0,8	6,3	-6,5	13,1	1,1
» février.	2,1	8,8	-1,3	15,8	4,3
<i>Moyenne de l'hiver 2,9</i>					
» mars.	4,5	13,9	0,0	22,0	8,2
» avril.	3,6	18,4	-0,5	20,9	12,6
» mai.	11,0	24,4	6,0	28,0	16,1
<i>Moyenne du printemps 12,3</i>					
» juin.	13,2	25,8	9,6	31,0	19,6
» juillet.	16,7	31,8	13,0	33,0	23,1
» août.	17,3	29,3	12,0	36,0	22,3
<i>Moyenne de l'été 22,4</i>					
» septembre.	11,8	23,2	9,0	30,0	17,1
» octobre.	9,2	18,9	2,0	27,5	13,9
» novembre.	3,3	10,2	-3,6	20,0	6,3
<i>Moyenne de l'automne 12,4</i>					
<i>Moyenne de l'année (maxima et minima) 12,8</i>					
» décembre.	-2,2	3,1	-16,0	9,8	0,3
1860 janvier.	2,6	8,5	-2,0	13,3	3,2
» février.	-2,8	3,1	-7,7	13,0	0,8
<i>Moyenne de l'hiver 1,4</i>					
» mars.	1,6	9,6	-6,7	18,0	4,9
» avril.	5,0	13,2	0,0	19,8	9,0
» mai.	10,9	22,0	7,8	28,0	16,8
<i>Moyenne du printemps 10,2</i>					
» juin.	12,7	23,8	8,4	33,8	19,0
» juillet.	13,4	24,7	10,5	33,9	18,6
» août.	13,2	25,2	9,5	31,2	19,3
<i>Moyenne de l'été 19,0</i>					
» septembre.	11,1	20,2	8,2	27,5	15,8
» octobre.	7,4	16,1	1,8	21,0	11,3
» novembre.	3,2	0,2	2,1	16,5	5,9
<i>Moyenne de l'automne 11,0</i>					
<i>Moyenne de l'année (maxima et minima) 10,6</i>					

Pour faire une détermination plus positive du vrai climat de Lyon, nous donnerons ici le résumé des moyennes annuelles ⁽¹⁾ de températures depuis 1852.

	degrés.	
1852	11,4	Ce qui donne pour la moyenne générale
1853	11,2	
1854	10,9	
1855	10,9	
1856	11,5	
1857	11,9	41°,4
1858	11,8	
1859	12,8	
1860	10,8	
		C'est-à-dire la température des climats tempérés (2);

Dans le but de présenter ces observations sous une forme plus saisissable par rapport aux saisons, nous transcrivons les résultats sous le tableau suivant.

Années.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.
degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.
1852	2,2	9,8	19,5	11,8
1853	4,5	8,6	19,4	10,9
1854	0,0	10,5	17,7	10,5
1855	1,8	9,4	19,1	11,1
1856	2,6	10,0	19,6	9,4
1857	1,9	10,4	20,6	11,9
1858	4,1	10,6	17,6	11,8
1859	2,9	12,3	22,4	12,4
1860	1,4	10,2	19,0	11,0
Moyenne par saisons	2,1	10,2	19,4	11,2

(1) Ces moyennes annuelles présentent beaucoup d'intérêt en ce qu'elles font reconnaître la succession des années froides ou chaudes. L'avenir dira s'il existe quelque loi qui régit leurs retours.

(2) On distingue en général 7 climats classés d'après leurs températures moyennes, ce sont : climat brûlant, de 27 à 25°; climat chaud, de 25 à 20; climat doux, de 20 à 15; climats tempérés, de 15 à 10; climats froids, de 10 à 5; climats très-froids, de 5 à 0; et enfin climats glacés, au-dessous de 0.

Comme on peut le voir, ces moyennes conservent toujours la mesure de l'augmentation ou de la diminution de la chaleur aux différentes saisons.

On peut voir facilement par les nombres précédents qu'à Lyon les maxima de chaleur ou de froid, ainsi que les températures moyennes, ont lieu habituellement un mois environ après le passage du soleil aux solstices ou aux équinoxes. Cependant il arrive aussi que les minima s'effectuent près du solstice et même avant. Ce dernier cas n'arrive guère que pendant l'hiver, et alors il y a un autre refroidissement dont le maximum se trouve au commencement de février. (Quand ce phénomène a lieu, il faut prendre une époque moyenne qui tombe alors en janvier, comme dans le cas d'un seul hiver). M. Drian fait remarquer que quand les deux hivers ont lieu, la température du mois de janvier est relativement assez élevée par suite de l'action des vents du sud, dont le retour à Lyon, vers cette époque, mériterait d'être étudié spécialement en connexion avec ce qui se passe en Algérie et sur la Méditerranée. De plus, les deux hivers n'ont pas le même degré de froid; le refroidissement le plus intense a lieu tantôt avant, tantôt après le solstice (le plus souvent ce dernier cas a lieu).

Nous compléterons ces détails numériques par un aperçu de la marche que la chaleur peut suivre pendant les journées, c'est-à-dire du matin au soir, et du soir au matin; pour en donner une idée aussi nette que possible, nous indiquerons quelques résultats tirés des observations obtenues dans notre laboratoire (1).

(1) Dans nos résultats il existe un grand nombre de lacunes, cela tient à nos occupations personnelles et à nos absences de Lyon. Car nos observations ne se font qu'autant que notre temps nous le permet. Voici l'explication des abrégés.

Jours du mois de juin 1859.					Jours du mois de juin 1859.				
heures.	25	26	27	28	heures.	25	26	27	28
1 mat.	"	"	"	"	1 soir.	"	"	"	"
2	"	"	"	"	2	"	"	"	"
3	"	"	25,0 b	"	3	"	"	28,3 b	"
4	"	"	"	"	4	26,0 tb	"	"	"
5	"	"	"	"	5	"	"	"	"
6	"	23,5 b	"	"	6	"	23,0 nb	28,0 bn	"
7	"	"	"	"	7	"	"	"	"
8	22,6 tb	"	25,0 tb	24,0 tb	8	"	"	"	"
9	"	25,0 nb	"	"	9	25,0 nb	"	24,5 bn	"
10	"	"	"	27,0 tb	10	"	"	"	"
11	"	"	26,2 nb	"	11	"	24,5 n	"	"
12	24,8 tb	25,8 n	"	"	12	"	"	"	"

Jours du mois de juillet 1859.							
heures.	12	13	14	15	16	17	18
1 mat.	27,2 tb	"	26,0 tb	"	"	"	"
2	"	25,2 tb	"	29,0 tb	"	24,3 b	"
3	"	"	"	"	27,3 b	"	25,5 bv
4	25,0 bn	"	"	"	"	"	"
5	"	"	23,0 tb	"	"	23,5 tb	"
6	"	26,0 tb	"	28,0 bn	"	"	"
7	"	"	"	"	26,5 tb	"	26,5 bv
8	"	"	"	"	"	"	"
9	27,5 tb	27,5 tb	27,5 tb	"	"	27,2 tb	"
10	"	"	"	30,0 bn	"	"	"
11	"	"	"	"	28,0 tb	"	28,0 gv
12	29,5 bn	30,0 tb	"	"	"	28,0 b	"

viations de ces tableaux : *x* signifie neige ; *b* veut dire beau ; *tb*, très-beau ; *n*, nuages ; *bn* ou *nb*, beau, nuages ; *p*, pluie ; *o*, orage ; *v*, vent ; *gv*, grand vent ; *t*, tonnerre ; *br*, brouillard. Les chiffres précédé d'un -, marquent la température sous zéro.

Jours du mois de juillet 1859.							
heures	12	13	14	15	16	17	18
1 soir.	"	"	31,5 tb	32,2 n	"	"	"
2	"	"	"	"	"	"	30,0 gv
3	"	"	"	32,5 po	29,0 bv	30,0 tb	"
4	30,5 tb	31,0 tb	"	"	"	"	"
5	"	"	32,5 tb	"	"	"	"
6	"	"	"	"	"	30,5 tb	30,5 gv
7	"	30,8 tb	"	30,0 n	28,5 bv	"	"
8	"	"	31,0 tb	"	"	"	"
9	28,8 tb	"	"	"	"	28,5 tb	29,5 bv
10	"	29,5 tb	"	29,5 bn	"	"	"
11	"	"	30,0 tb	"	27,5 tb	"	"
12	"	"	"	"	"	28,5 bv	"

Jours du mois de juillet 1859.							
heures.	19	20	21	22	23	24	30
1 mat.	"	"	26,5 tb	"	"	23,0 n	"
2	25,0 gv	"	"	29,0 p	"	"	"
3	"	26,0 n	"	"	24,0 n	"	25,0 tb
4	"	"	"	"	"	"	"
5	"	"	"	"	"	22,0 b	"
6	28,0 b	"	"	26,0 b	23,0 p	"	"
7	"	27,0 n	27,0 tb	"	"	"	"
8	"	"	"	"	"	25,0 n	24,0 tb
9	28,0 b	"	"	"	26,0 n	"	"
10	"	"	27,5 b	26,5 n	"	"	"
11	"	28,5 bn	"	"	"	26,5 p	26,0 tb
12	28,0 n	"	"	"	27,0 n	"	"
1 soir.	"	"	30,5 tb	"	"	"	29,0 n
2	"	"	"	27,0 p	"	"	"
3	"	29,0 b	"	"	"	"	"
4	30,0 bn	"	"	"	27,5 n	26,5 p	22,0 tb
5	"	"	30,0 n	26,0 n	"	"	30,0 n
6	"	"	"	"	"	25,0 n	"
7	"	30,5 vb	30,0 pt	"	"	"	"
8	29,0 n	"	"	"	"	"	20,5 n 20,5 tb
9	"	"	"	25,0 n	26,0 b	"	"
10	"	25,5 bn	29,0 pv	"	"	24,0 nb	"
11	26,0 nv	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	28,2 n 28,0 tb

Jours du mois d'août 1859.

heures.	1	2	3	7	9	10	11	12	13
1 mat.	"	"	"	"	"	"	"	20,0 n	"
2	"	23,0 b	"	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	22,5 n	"	"
4	24,5 tb	"	"	"	"	28,0 n	"	"	"
5	"	"	"	30,5 tb	"	"	"	"	20,0 tb
6	"	25,5 tb	24,0 nb	"	"	"	22,0 p	23,0 p	"
7	24,0 n	"	"	"	29,0 tb	"	"	"	"
8	"	"	"	30,0 tb	"	"	"	"	"
9	25,0 n	"	25,0 nb	"	"	30,0 n	23,5 n	"	"
10	"	"	"	"	30,0 bv	"	"	24,0 pb	23,5 tb
11	"	27,0 tb	26,0 nb	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	29,5 b	"	"	"	"	"
1 soir. 28,0 bn	"	"	"	"	"	"	"	"	"
2	"	30,0 tb	30,5 nb	"	32,5 b	29,0 p	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"	25,0 pl	"
4	29,0 b	"	"	"	"	"	28,0 b	"	"
5	"	31,5 tb	33,0 n	"	29,0 bn	24,0 pt	"	"	"
6	"	"	"	"	"	"	"	25,0 pl	"
7	29,0 b	"	"	"	"	"	27,0 bn	"	"
8	"	30,0 tb	29,0 n	"	"	"	"	"	"
9	"	"	"	"	"	"	"	"	"
10	26,0 b	"	"	"	28,0 bn	"	26,0 p	24,0 n	"
11	"	29,0 tb	"	"	"	22,5 pl	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"	"

Jours du mois de septembre 1859.

heures.	16	17	18	19	22	23	24	25	26
1 mat.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
2	"	"	"	"	"	"	"	16,5 tb	"
3	13,0 p	17,0 n	"	15,0 b	"	15,5 b	"	"	18,5 tb
4	"	"	16,0 p	"	15,0 vn	"	16,0 b	"	"
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"
6	"	"	"	14,5 b	"	"	"	16,0 tb	"
7	"	16,5 n	"	"	"	"	"	"	16,5 tb
8	15,0 n	"	17,0 p	"	16,0 vn	16,0 b	"	"	"
9	"	"	"	"	"	"	16,0 b	17,5 tb	"
10	"	16,5 n	"	18,0 b	"	"	"	"	"
11	16,0 p	"	17,5 p	"	17,0 n	"	"	"	18,5 tb
12	"	"	"	"	"	19,0 b	"	"	"

Jours du mois de septembre 1859.

heures	16	17	18	19	22	23	24	25	26
1 soir.	»	»	»	18,0 b	»	»	17,8 tb	»	»
2	17,0 p	19,0 n	17,5 p	»	19,0 n	»	»	»	»
3	»	»	»	»	»	»	»	21,0 tb	»
4	»	»	»	»	»	20,0 b	»	»	»
5	»	»	»	17,0 b	»	»	18,0 tb	»	19,5 tb
6	»	»	16,5 p	»	19,0 n	»	»	21,5 tb	»
7	»	18,5 n	»	»	»	»	»	»	»
8	16,0 p	»	»	»	»	19,0 b	18,0 tb	»	»
9	»	»	»	»	»	»	»	»	»
10	»	»	15,5 p	17,0 b	19,0 n	»	»	20,0 tb	19,0 tb
11	17,0 n	»	»	»	»	»	»	»	»
12	»	16,5 n	»	»	»	17,0 b	17,0 tb	»	»

Jours du mois de décembre 1861.

	25	26	27	28	29	30	31
1 mat.	»	»	»	»	-4,0 b	»	»
2	»	-4,0 br	»	-5,0 b	»	»	-5,0 br
3	»	»	-5,0 b	»	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	»	»	-6,5 b	-5,0 br	-5,0 br
6	-4,0 br	»	»	»	»	»	»
7	»	-4,0 br	-4,0 b	»	»	»	»
8	»	»	»	-6,0 br	-6,0 br	»	-5,0 br
9	»	»	»	»	»	-5,0 br	»
10	»	»	»	»	»	»	»
11	»	»	-2,0 b	»	»	»	-3,0 br
12	»	»	»	-4,0 b	-4,0 br	-5,0 br	»
1 soir	7,0 br	»	»	»	»	»	»
2	»	0,0 br	4,0 b	»	»	»	»
3	»	»	»	3,0 br	0,0 br	-3,0 br	-3,0 br
4	4,0 br	»	»	»	»	»	»
5	»	»	6,0 b	»	»	»	»
6	»	-1,0 br	»	-2,0 br	-3,0 br	»	-5,0 br
7	»	»	»	»	»	-5,0 br	»
8	»	»	»	»	»	»	»
9	»	»	-4,0 b	»	»	»	»
10	-2,0 br	»	»	-5,0 br	»	-5,0 br	-3,0 br
11	»	-2,0 br	»	»	-6,0 b	»	»
12	»	»	»	»	»	»	»

Jours du mois de janvier 1862.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 mat.	-0,5 x	»	»	2,0 p	»	»	»	2,0 n	»	»	»	»	»	»	»
2	»	»	»	»	»	»	»	»	0,0 bn	»	-5,0 b	»	»	»	»
3	»	»	-4,0 b	»	3,0 br	»	»	»	»	»	»	»	-8,0 b	»	»
4	2,0 p	»	»	2,0 p	»	»	»	»	»	0,0 vn	»	»	»	-8,0 b	»
5	»	»	»	»	»	»	»	4,5 n	»	»	»	»	»	»	»
6	»	-0,0 b	»	»	»	»	»	»	0,0 x	»	»	»	»	»	»
7	2,0 p	»	-2,0 b	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-5,0 n	»	»
8	»	»	»	5,0 n	»	3,0 p	»	»	»	-2,0 nv	»	»	»	-9,0 b	»
9	»	»	»	»	4,0 p	»	5,0 nb	2,0 p	»	»	-4,0 b	»	»	»	»
10	»	-0,0 b	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
11	4,0 b	»	»	5,0 br	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
12	»	»	»	»	»	4,0 p	»	»	»	0,0 n	4,0 b	4,0 n	4,0 b	»	»
1 soir	»	»	5,0 b	»	7,0 p	»	8,0 b	»	»	»	»	»	»	»	»
2	10,0 b	»	»	7,0 n	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	»	0,0 b	»	»	»	4,0 p	11,0 b	4,0 p	-1,0 vn	6,0 b	»	2,0 bn	»	»	»
5	»	»	2,0 b	5,0 br	»	»	»	»	»	»	-4,0 n	»	»	»	»
6	3,0 b	»	»	»	7,0 p	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7	»	»	»	»	»	»	6,0 b	»	»	»	»	»	»	»	»
8	»	»	»	»	»	4,0 p	»	0 b	»	7,0 bv	»	2,0 n	»	»	»
9	4,0 b	»	2,0 n	4,0 p	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
10	»	-3,0 b	»	»	»	»	0,0 bn	»	5,0 nv	»	-5,0 n	»	»	»	»
11	»	»	»	»	4,0 p	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
12	0,0 b	»	»	5,0 p	»	»	»	-1,0 b	»	8,0 bv	»	2,0 p	»	»	»

Jours du mois de janvier 1862.

Heures	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 mat.	»	3,0 b	0 b	»	»	»	»	»	»	»	»
2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3	»	3, n	»	»	»	»	»	»	5,0 np	»	»
4	»	»	1,0 b	4,0 pv	»	6,0 p	»	2,0 br	»	»	»
5	»	»	»	»	»	»	2,0 nb	»	»	8,0 n	»
6	2,0 p	6,0 n	»	»	6,0 vn	»	»	»	»	»	7,0 p
7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8	»	»	4,0 br	7,0 n	»	»	»	»	4,0 n	7,0 p	»
9	»	»	»	»	7,0 pv	»	»	0 br	»	»	»
10	8,0 b	5,0 p	»	9,0 n	»	»	3,0 b	»	»	»	10,0 p
11	»	»	»	»	»	8,0 p	»	»	»	»	»
12	»	»	3,0 n	»	10,0 pv	»	»	»	8,0 n	»	»

Jours du mois de janvier 1861.

heures	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 soir.	»	5,0 p	»	11,0 pv	»	»	»	7,0 b	»	»	»
2	10,0 b	»	5,0 n	»	»	»	6,0 b	»	»	10,0 p	»
3	»	»	»	»	10,0 p	»	»	»	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	»	6,0 p	»	»	»	7,0 n	»	5,0 b	»	»	14,0 n
6	»	»	5,0 pv	»	»	»	4,0 b	»	»	10,0 p	»
7	5,0 b	»	»	»	7,0 p	»	»	»	»	»	»
8	»	»	»	6,0 p	»	»	»	8,0 b	»	»	»
9	»	4,0 p	»	»	»	»	»	»	»	»	»
10	»	»	»	»	»	5,0 nb	»	»	»	7,0 p	»
11	2,0 b	»	»	»	5,0 nb	»	»	»	»	»	10,0 n
12	»	»	3,0 pv	5,0 pv	»	»	-1,0 b	5,0 n	»	»	»

Jours du mois de février 1862.

Heures.	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
1 mat.	»	»	6,0 n	»	»	»	»	-7,0 vb	»	»
2	5,0 b	»	»	»	»	»	0 vu	»	»	»
3	»	8,0 n	»	»	»	»	»	»	»	»
4	»	»	»	»	8,0 nb	»	»	»	-8,0 b	»
5	»	»	6,0 n	»	»	5,0 n	»	»	»	»
6	8,0 b	»	»	7,0 n	»	»	»	-12, vb	»	»
7	»	»	»	»	»	»	-5,0 x	»	-4,0 b	-10,0 b
8	»	10,0 n	8,0 n	»	»	»	»	»	»	»
9	»	»	»	»	10, nb	»	»	»	»	»
10	14,0 b	»	»	8,0 n	»	5,0 p	»	-6,0 b	»	»
11	»	»	»	»	»	»	-3,0 x	»	-1,0 b	»
12	»	»	10,0 n	»	»	»	»	»	»	-1,0 b
1 soir.	»	13,0 n	»	»	»	»	»	»	»	»
2	17,0 b	»	»	10, n	»	10, n	»	»	»	»
3	»	»	»	»	14, nb	»	»	-3,0 vb	»	»
4	»	»	»	»	»	»	2,0 bv	»	»	»
5	»	11,0 n	»	»	»	»	»	»	-3,0 b	»
6	10,0 b	»	»	9,0 n	»	»	»	»	»	-3,0 b
7	»	»	»	11,0 n	10,0 b	6,0 p	»	»	»	»
8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
9	»	9,0 n	»	»	»	»	-3,0 nv	»	»	»
10	9,6 b	»	»	9,0 n	»	»	»	6,0 vb	»	»
11	»	»	8,0 n	»	»	4,0 nv	»	»	-8,0 b	»
12	»	»	»	»	5,0 b	»	»	»	»	-5,0 b

Jours du mois de février 1862.

heures.	12	13	14	15	16	17	18	19	22
1 mat.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	»	»	»	»	»	5,0 n	»	4,0 n	»
3	»	»	»	-3,0 b	»	»	»	»	»
4	»	-2,0 br	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	»	»	»	»	6,0 n	»	7,0 br
6	»	»	»	»	-4,0 br	»	»	2,0 b	»
7	-7,0 br	»	4,0 br	»	»	»	»	»	»
8	»	-3,0 n	»	-5,0 b	»	8,0 n	»	»	»
9	»	»	»	»	»	»	9,0 n	»	8,0 p
10	»	»	»	»	5,0 b	»	»	4,0 b	»
11	»	»	»	»	»	»	»	»	»
12	-3,0 br	»	4,0 n	»	»	11,0 n	»	»	»
1 soir.	»	»	»	6,0 b	10,0 vn	»	11,0 p	»	»
2	»	»	»	»	»	»	»	10,0 bn	»
3	»	2,0 n	»	»	»	10,0 p	»	»	10,0 p
4	-1,0 n	»	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	8,0 b	10,0 b	11,0 vn	»	12,0 n	»	»
6	»	»	»	»	»	9,0 nb	»	12,0 bv	»
7	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8	-1,0 n	-1,0 br	»	»	»	»	»	»	»
9	»	»	»	»	5,0 vn	»	8,0 nb	»	6,0 bn
10	»	»	-3,0 b	-1,0 br	»	6,0 nb	»	»	»
11	»	»	»	»	»	»	»	»	»
12	-2,0 n	»	»	»	»	»	»	8,0 b	»

Jours du mois de mars 1862.

heures	1	3	4	5	6	8	11
1 matin.	8,0 p	»	»	4,0 b	»	»	»
2	»	»	»	»	»	»	»
3	»	»	»	»	»	»	»
4	»	»	3,0 br	»	»	3,0 b	»
5	»	5,0 n	»	»	»	»	7,0 bv
6	»	»	»	0 bx	»	»	»
7	»	»	»	»	0,5 bx	»	»
8	8,0 p	»	»	»	»	6,0 bv	»
9	»	»	»	»	»	»	»
10	»	12,0 nb	»	3,0 b	»	»	10 b
11	»	»	9,0 br	»	»	»	»
12	»	»	»	»	4,0 p	»	»

Jours du mois de mars 1862.

heures	1	3	4	5	6	8	11
4 soir.	11,0 n	"	"	10,0 b	"	"	"
2	"	17,0 b	"	"	"	8,0 v	"
3	"	"	"	"	"	"	15,5 b
4	13,0 p	"	8,0 br	"	"	"	"
5	"	"	"	6,8 b	"	"	"
6	"	15,0 vb	"	"	6,0 n	9,0 bv	"
7	"	"	"	"	"	"	"
8	10,0 n	"	5,0 n	"	"	"	"
9	"	"	"	"	"	"	12,8 b
10	"	8,0 vn	"	"	"	"	"
11	"	"	"	1,0 b	"	"	"
12	7,0 n	"	"	"	4,0 nb	"	" (1)

En examinant sur les tableaux que nous avons donnés la marche de la température (dans les cinq dernières années, par exemple) on voit par les moyennes mensuelles de 9 heures du matin que le moment du plus grand froid a lieu le plus souvent en janvier, quelquefois en décembre et en février; que la plus grande chaleur varie entre juillet et août, et que les températures moyennes se reproduisent presque toujours en avril et octobre. Cependant, comme cette détermination n'est pas très-précise, il vaut mieux, comme l'a fait M. Drian (dans ses *Résumés de 1852 et 1853*) calculer le jour où le froid ou la chaleur ont cessé de s'accroître : pour y parvenir on examine la suite des moyennes mensuelles, et l'on juge à peu près quel quantième ce jour doit avoir; on le suppose exact et l'on additionne les degrés de chaleur observés à 9 heures du matin 45 jours avant et 45 jours après; l'on divise ensuite chacune de ces deux

(1) Nous nous arrêtons ici dans ces données pour ne pas nous appesantir sur une question tout-à-fait secondaire dans le sujet qui nous occupe. Nous renvoyons pour toute la série de nos expériences aux publications que nous ferons à cet égard.

sommes par 45 et on a la moyenne. En répétant plusieurs fois l'opération sur plusieurs jours différents, on trouvera, si c'est le *maximum* de la chaleur que l'on cherche, un jour où la chaleur va encore en augmentant, tandis que le lendemain elle va en diminuant; le contraire a lieu pour l'hiver (¹). Avec cette marche voici les résultats que l'on obtient pendant les cinq dernières années (1856 à 1860) : le signe — indique le décroissement de la chaleur, et le signe + son accroissement.

ANNÉE 1856.

	Premier hiver	différence.
42 décembre	45 jours avant 139,4 moyenne 3,535	—0,534
	45 jours après 135,2 id. 3,004	
43 décembre	45 jours avant 143,1 id. 3,180	+0,153
	45 jours après 150,0 id. 3,333	

Deuxième hiver

2 février	45 jours avant 490,6 moyenne 4,235	—0,146
	45 jours après 484,0 id. 4,089	
3 février	45 jours avant 480,4 id. 4,609	+0,266
	45 jours après 492,4 id. 4,275	
1 ^{er} août	45 jours avant 857,7 id. 49,060	+0,502
	45 jours après 880,3 id. 49,562	
2 août	45 jours avant 864,1 id. 49,202	—0,167
	45 jours après 856,6 id. 49,035	
2 mai	45 jours donnent 516,4 id. 44,475	
11 octobre	id. 519,8 id. 44,529	

(¹) Pour obtenir le moment de la chaleur moyenne en avril et en octobre, on prend 45 jours dont le milieu est le 23^e, on additionne de même les températures et on divise par 45. On répète l'opération en reculant ou avançant le 23^e jour jusqu'à ce qu'on trouve la température moyenne annuelle. Cette méthode, il est vrai, n'est qu'approximative, mais elle suffit amplement pour le cas actuel.

ANNÉE 1857.

					différence.
29 janvier	45 jours avant	80,5	moyenne	4,789	-0,222
	45 jours après	70,5	id.	4,567	
30 janvier	45 jours avant	32,4	id.	0,743	+1,463
	45 jours après	84,4	id.	4,876	
3 août	45 jours avant	813,0	id.	18,733	+1,089
	45 jours après	892,0	id.	19,822	
4 août	45 jours avant	850,6	id.	18,902	-0,269
	45 jours après	838,5	id.	18,533	
25 avril	45 jours donnent	520,8	id.	11,573	
22 octobre	45 jours donnent	512,3	id.	11,384	

ANNÉE 1858.

18 janvier	45 jours avant	52,7	moyenne	4,471	-0,104
	45 jours après	48,0	id.	4,067	
19 janvier	45 jours avant	39,5	id.	0,877	+0,241
	45 jours après	50,3	id.	4,118	
1 ^{er} juillet	45 jours avant	915,9	id.	20,353	+0,283
	45 jours après	923,2	id.	20,636	
2 juillet	45 jours avant	925,2	id.	20,560	-0,010
	45 jours après	925,1	id.	20,550	
10 avril	45 jours donnent	515,1	id.	11,446	
14 octobre	45 jours donnent	522,1	id.	11,602	-0,462
15 octobre	45 jours donnent	501,3	id.	11,440	

ANNÉE 1859.

9 janvier	45 jours avant	452,5	moyenne	3,389	-0,151
	45 jours après	445,7	"	3,238	
10 janvier	45 jours avant	433,0	"	2,955	+0,460
	45 jours après	453,7	"	3,415	
20 juillet	45 jours avant	4014,6	"	22,547	=0,000
	45 jours après	4014,6	"	22,547	
10 avril	45 jours donnent	515,8	"	11,460	
23 avril	45 jours donnent	508,2	"	11,293	

ANNÉE 1860.

Premier hiver.

15 déc. 1859	{	45 jours avant	183,2	moyenne	4,070	}	—0,597
		45 jours après	151,8	"	3,473		
16 décembre	{	45 jours avant	157,4	"	3,498	}	+0,231
		45 jours après	167,8	"	3,729		

Deuxième hiver.

15 février	{	45 jours avant	148,6	moyenne	3,302	}	—0,273
		45 jours après	136,3	"	3,029		
16 février	{	45 jours avant	138,2	"	3,071	}	+0,243
		45 jours après	149,2	"	3,316		
10 juillet	{	45 jours avant	832,0	"	18,489	}	+0,180
		45 jours après	849,1	"	18,669		
11 juillet	{	45 jours avant	839,2	"	18,649	}	—0,140
		45 jours après	832,9	"	18,509		
23 avril		45 jours donnent	514,2	"	11,427		
15 octobre		45 jours donnent	524,5	"	11,655	}	—0,417
16 octobre		45 jours donnent	505,7	"	11,238		

Tous ces détails sont dus à M. Drian.

Pour trouver de combien les époques calculées retardent sur le moment des solstices et des équinoxes, nous donnerons le tableau suivant. Pour rendre cette indication plus utile, nous mettons l'ensemble des observations faites pendant les neuf années précédentes ; nous en tirerons des moyennes en nombres ronds.

années	solstice	hiver	équinoxe	printemps	solstice	été	équinoxe	automne
	décembre	jours	mars	jours	juin	jours	septembre	jours
1852	21	20	21	36	21	26	21	16
1853	21	64	21	39	21	33	21	26
1854	21	7	20	25	21	51	21	24
1855	21	30	20	42	21	41	22	23
1856	21	17	20	43	21	40	23	17
1857	21	39	20	35	21	42	23	28
1858	22	27	20	21	21	9	23	21
1859	22	49	21	20	22	28	23	31
1860	21	25	20	31	21	19	22	23
Moyennes générales		28		33		30		23

En jetant les yeux sur ce tableau, on voit que le retard est toujours moindre à l'équinoxe d'automne. Cette circonstance a lieu par suite de l'influence des pluies ordinairement assez fortes de septembre à octobre. Au printemps, la chaleur se fait toujours assez désirer à Lyon, aussi le retard est-il au maximum à cette époque, à cause des dégels qui ont lieu dans le nord de la France et de l'Europe, et par suite desquels le vent du nord reste froid plus longtemps.

Pour les personnes peu versées dans l'étude de la cosmographie, nous rappellerons brièvement en quoi consistent les équinoxes (*temps des jours égaux aux nuits*) et les solstices (*repos apparents du soleil*), afin de bien faire comprendre leurs relations avec les températures. Nous emprunterons nos explications aux *Eléments de géologie* (introduction) de d'Omalius d'Halloy.

On divise l'année en quatre saisons qui sont déterminées par les positions successives de la terre par rapport au soleil. Comme la terre décrit un orbite elliptique dont le soleil occupe l'un des foyers, et que son axe est incliné de 66 degrés 52' sur le plan de cet orbite, il résulte que

le rayon vecteur de la terre n'est perpendiculaire à l'axe de cette planète que quand celle-ci se trouve dans les deux points de son orbite où le plan de cette dernière coïncide avec le plan de l'équateur, ou en d'autres termes, dans l'intersection des plans de l'écliptique (*route apparente du soleil*) et de l'équateur. Dans ces deux positions le rayon vecteur de la terre, atteignant sa surface à l'équateur, le cercle d'éclairage est perpendiculaire à l'équateur, de sorte que les jours et les nuits sont égaux pour toute la terre, d'où l'on a donné aux deux points dont il s'agit le nom d'*équinoxes*. La terre continuant sa marche en conservant la même inclinaison de son axe sur le plan de son orbite, il en résulte que, à partir de chaque équinoxe, le point où le rayon vecteur atteint la surface de la terre s'éloigne successivement de l'équateur, jusqu'à ce que la terre, ayant parcouru environ un quart de son orbite, arrive au point où celui-ci est le plus éloigné du plan de l'équateur ; alors les points où le rayon vecteur atteint la surface de la terre se rapprochent successivement de l'équateur, jusqu'à ce que la terre ait atteint l'équinoxe opposé, où le rayon vecteur rentre dans le plan de l'équateur, pour s'en éloigner de nouveau en s'avancant dans l'autre hémisphère. Les points de l'orbite de la terre où se trouve cette planète au moment où son rayon vecteur est le plus éloigné de l'équateur s'appellent *solstices*, parce que le soleil semble être quelque temps stationnaire avant de changer sa direction ascendante ou descendante. On conçoit que plus le point où le rayon vecteur atteint la surface de la terre est éloigné de l'équateur, plus le cercle d'éclairage fait un angle oblique avec l'équateur, plus les jours et la chaleur augmentent pour l'hémisphère dans lequel s'avance le rayon vecteur, et plus les jours et la chaleur diminuent dans l'hémisphère dont le rayon vecteur s'éloigne. On voit d'un autre côté que les équinoxes et les solstices partagent l'orbite de la

terre en 4 parties, et c'est le temps que la terre met à parcourir chacune de ces 4 parties que l'on appelle, en général, *saisons*, et, en particulier, *printemps*, *été*, *automne*, *hiver*. Mais ces dénominations particulières (dont les deux premières indiquent les temps où les jours sont les plus longs et la température la plus chaude, et les deux autres, ceux où les jours sont les plus courts et la température la plus froide) sont relatives à chaque hémisphère, c'est-à-dire que la période que l'on appelle printemps dans l'hémisphère boréal, est appelé automne dans l'hémisphère austral, et ainsi de suite.

L'excentricité de l'orbite de la terre, l'aplatissement de cette planète vers les pôles, la vitesse plus ou moins grande de son mouvement, selon qu'elle est plus ou moins près du soleil, et les effets de l'attraction de la lune, sont cause que, non seulement les espaces de temps que la terre met à parcourir les 4 parties de son orbite tracées par les solstices et les équinoxes sont inégaux, mais aussi que ces points ne sont pas fixes sur l'écliptique, et qu'ils semblent au contraire rétrograder chaque année d'environ 50 secondes, c'est-à-dire que si la ligne d'intersection des plans de l'équateur et de l'écliptique coïncidait une année avec une étoile, cette intersection se trouverait, l'année suivante, en arrière d'un arc de 50 secondes. Ce phénomène est désigné sous le nom de *précession des équinoxes*. On subdivise chaque partie que les équinoxes et les solstices établissent dans l'orbite terrestre en trois autres parties que l'on appelle collectivement *signes du zodiaque*. Ce sont: le *bélier*, le *taureau*, les *géméraux*, — l'*écrevisse*, le *lion*, la *vierge*, — la *balance*, le *scorpion*, le *sagittaire*, — le *capricorne*, le *verseau* et les *poissons*. Ces signes donnent un mode de division du temps purement astronomique et indépendant des calendriers adoptés par les divers peuples.

Par rapport à nos observations thermométriques à différentes heures de la journée, on voit que le *maximum* et le *minimum* se font parfaitement constater à Lyon. Nous déduisons de trois années d'observations que le *minimum* se fait sentir vers 5 heures en hiver, vers 5 heures au printemps, vers 4 heures en été, et vers 5 heures en automne. Le *maximum* semble se montrer vers 2 heures en hiver, vers 4 heures au printemps, vers 5 heures en été, et vers 4 heures en automne (1).

On peut parfaitement se rendre compte des causes de ce phénomène des *maximum* et des *minimum* en examinant la position du soleil dans les diverses heures du jour.

Lorsque le soleil est au dessus de l'horizon, il agit d'autant plus sur la terre et sur les couches inférieures de l'atmosphère, que sa hauteur angulaire est plus considérable; une partie de cette chaleur pénètre dans le sol, l'autre se perd en rayonnant vers l'atmosphère et les espaces célestes. Avant midi la terre reçoit à chaque instant une quantité de chaleur supérieure à celle qu'elle perd par le rayonnement, et sa

(1) M. Kaemts, professeur à Halles, dit dans sa *Météorologie* (page 18) « que le *minimum* a lieu quelque temps avant le lever du soleil, et le *maximum* vers 2 heures de l'après-midi, un peu plus tôt en hiver, un peu plus tard en été. La plupart des physiciens admettent que le moment du lever du soleil est celui auquel la température est la plus basse; mais si nous déduisons des observations une formule indépendante des petits erreurs de lecture qui sont presque inévitables, nous trouvons que le *minimum* a lieu environ une demi-heure avant le lever du soleil, quand cet astre est encore à 12° au dessous de l'horizon. — Cette règle applicable seulement à nos climats (Halles) varie dans les différentes saisons. En automne et en hiver le *minimum* coïncide avec un abaissement de 18°, et en été de 6° au dessous de l'horizon. »

Par la différence que nous trouvons dans les heures de *maximum* et de *minimum* à Lyon, on voit que la position des contrées semble modifier cet énoncé.

température s'élève. Cet effet se continue encore quelque temps après que le soleil a passé le méridien : il en résulte que le *maximum* a lieu quelques heures après midi. Lorsque le soleil s'abaisse vers l'horizon, son action devient moins puissante, la perte par rayonnement l'emporte sur le gain par absorption, la chaleur diminue d'autant plus rapidement que le soleil est plus près de son coucher. Dès qu'il a disparu, la source calorifique n'existant plus, toute la chaleur acquise rayonne vers les espaces célestes, la température baisse et baisserait encore plus, si une partie de la chaleur qui a pénétré dans les couches superficielles du sol ne revenait à la surface, en vertu du pouvoir conducteur de la terre. Le refroidissement continue jusqu'à ce l'aurore annonce le retour du soleil qui réchauffe de nouveau les régions qu'il éclaire.

En terminant ce paragraphe nous croyons devoir dire, d'après Arago (*Annuaire* 1854), que les changements qu'on a observés ou cru observer dans certains climats, ne tiennent point à des causes cosmiques, mais à des causes toutes locales, telles que les déboisements des plaines et des montagnes, le dessèchement des marais, les travaux agricoles considérables, etc. En effet, en comparant les observations thermométriques faites à Florence d'après l'Académie *del Cimento* (fin du xvi^e siècle) avec celles comprises entre 1820 et 1850, on a trouvé que la moyenne était restée sensiblement la même ; seulement il paraîtrait que les hivers sont un peu moins froids, et les étés un peu moins chauds, résultats dus probablement aux déboisements opérés depuis cette époque ; (car aux États-Unis on observe un effet analogue à la suite des vastes défrichements dont ce pays est le théâtre.) En appliquant ces notions au climat de la France, Arago a fait voir que rien ne prouvait qu'il ait subi des changements autres que ceux qui proviennent des travaux de l'homme.

Quant à la température de l'enveloppe terrestre à une profondeur de 28 mètres (qui est celle des caves de l'Observatoire de Paris), elle n'a pas changé en un siècle, puisque des observations faites par Messier en 1776 donnent exactement le même chiffre qu'en 1826, c'est-à-dire $11^{\circ},8$ ⁽¹⁾.

BAROMÉTRIE.

On donne le nom d'*atmosphère* à la couche d'air qui enveloppe notre globe et qui est emportée avec lui dans l'espace. L'atmosphère est retenue près de la surface de la terre par la pesanteur. L'existence de l'air est prouvée par la résistance qu'il oppose à la compression et au mouvement des corps légers, par les effets extraordinaires que son choc peut produire quand il est en mouvement rapide dans les ouragans qui arrachent les arbres, submergent les navires, etc. L'atmosphère est limitée; mathématiquement on peut le démontrer. En effet, elle tourne avec la terre en vingt-quatre heures, et ses molécules tendent à s'éloigner de l'axe de rotation, par l'effet de la force centrifuge sur laquelle l'attraction du globe l'emporte près de la surface; mais à mesure qu'on s'éloigne de cette surface, la force centrifuge augmente, car elle est proportionnelle au rayon du cercle décrit, tandis que l'attraction terrestre diminue plus rapidement, puisqu'elle est en raison inverse du carré de ce rayon. Il y a donc une distance au centre pour laquelle les deux forces sont égales, et au-delà de laquelle les molécules d'air seraient lancées dans l'espace par l'excès de la force centrifuge.

(1) Arago démontre dans le même volume et dans le même article (*Etat thermométrique du globe*), que depuis 2,000 ans la température générale de la masse de la terre n'a pas varié d'un dixième de degré.

On peut calculer à quelle distance du centre de la terre aurait lieu l'égalité entre les deux forces. Si on appelle x cette distance, r le rayon de la terre exprimé en mètres, g la pesanteur, t le temps de la rotation de la terre exprimée en secondes, et π le rapport de la circonférence au diamètre, on aura à l'équation :

$$\frac{gt^2}{x^2} = \frac{4\pi^2 x}{t^2}$$

d'où l'on tire la valeur de x . On trouvera alors pour cette distance à peu près 56,000 kilomètres (environ 6,6 le rayon de la terre). Mais d'autres considérations (*le peu de force expansive, la basse température, etc.*) montrent que l'atmosphère s'étend moins haut. On admet qu'elle n'a pas plus de 50 à 60 kilomètres d'épaisseur.

Le baromètre ($\beta\alpha\rho\omicron\varsigma$ poids, et $\mu\epsilon\tau\rho\omicron\nu$ mesure), doit être défini : l'instrument qui montre le poids de l'air chargeant une surface horizontale. Si on lui attribue le pouvoir de marquer le beau ou le mauvais temps, ce n'est que parce qu'il a été remarqué que, suivant les phénomènes atmosphériques, le baromètre montait ou descendait souvent ; mais cela ne veut pas dire que les changements de temps soient invariablement liés avec les indications de cet instrument. D'après la hauteur à laquelle le mercure demeure en équilibre dans le tube barométrique, on peut facilement évaluer en kilogrammes la pression de l'atmosphère sur une surface donnée. Pour cela, admettons que la section intérieure du tube soit exactement d'un centimètre carré ; la colonne de mercure qui est dans le tube ayant alors la forme d'un cylindre d'un centimètre carré de base et de 0,76 de hauteur, son volume sera de 76 centimètres cubes (puisque l'on sait qu'un cylindre a pour mesure le produit de sa base par sa hauteur). Or, un centimètre cube d'eau pesant 1 gramme, 1 centimètre-

tre cube de mercure doit peser 13 gr. 6 d. (puisque ce liquide pèse 13, 6 plus que l'eau), d'où on conclut que le poids de la colonne de mercure dans le tube que nous considérons équivaut à 1,033 gr. : sur un mètre carré nous aurons donc 10, 330 kilog.

La surface totale du corps humain (chez un sujet de taille et de grosseur ordinaire), étant d'un mètre carré et demi, la pression moyenne que supporte un homme à la surface de la terre est de 15,500 kilog. : il semble qu'une pression aussi considérable devrait nous écraser, mais notre corps y résiste par la réaction des fluides élastiques qu'il renferme ; nos membres n'en éprouvent même aucune gêne dans leurs mouvements, parce que la pression atmosphérique s'exerçant dans toutes les directions, nous supportons en tous sens des pressions égales et contraires qui se font équilibre et sont plus propres à nous soutenir qu'à nous gêner. En effet, les jours où la pression atmosphérique est plus faible, nous éprouvons un malaise qui nous fait dire que *le temps est lourd*, c'est le contraire qu'il faudrait dire. Cette valeur numérique de la pression atmosphérique nous explique d'une manière bien nette pourquoi les eaux, les mers, les corps terrestres en un mot, restent adhérents sur notre globe, et pourquoi la pesanteur est si puissamment secondée dans son action générale.

A mesure qu'on s'élève, soit en ballon, soit sur une montagne, on est averti par plusieurs sensations pénibles que l'on n'a plus suffisamment d'air, c'est-à-dire que le poids en diminue ; d'un autre côté, dans une foule de phénomènes atmosphériques, l'on a remarqué que le poids de l'atmosphère changeait et se trouvait en relation avec des variations météorologiques ; aussi est-il devenu nécessaire de mesurer cette pression atmosphérique et de rattacher ses oscillations aux causes climatologiques qui influent sur les contrées.

Le baromètre est l'instrument qui sert à faire les observations dont nous parlons. Il est composé, dans son acception la plus élémentaire, d'un tube vertical de verre, ayant 90 centimètres environ de longueur, fermé à son extrémité supérieure et plongé dans un vase ou cuvette pleine de mercure. Ce liquide remplit aussi une partie du tube, et au-dessus il reste un espace vide de toute matière pondérable. On comprend bien que, puisque l'air est pesant, c'est la pression de l'air atmosphérique sur la surface du mercure de la cuvette qui soutient la colonne liquide dans le baromètre. En effet, le niveau du mercure dans la cuvette supporte de bas en haut la pression de la colonne liquide dans le baromètre en vertu d'un équilibre; or, cet équilibre ne peut être donné que par le poids de l'air environnant; si le tube barométrique se trouvait ouvert à sa partie supérieure, l'air agirait sur cette colonne aussi également que sur le niveau du mercure dans le vase, et le mercure retomberait immédiatement.

La découverte du baromètre est due à Toricelli (1643), elle a été amenée par les circonstances suivantes. Des fontainiers de Florence ayant voulu aspirer l'eau dans des pompes à une hauteur plus grande que de coutume, virent avec étonnement que ce liquide refusait de monter au-delà de 32 pieds. A cette époque on expliquait l'ascension de l'eau dans les pompes par l'horreur du vide (*fuga vacui*) d'Aristote; et l'on disait que la nature avait horreur du vide (*non datur vacuum in rerum naturâ*). Ce fait fut communiqué à Galilée qui répondit que apparemment la force de la nature pour fuir le vide était limitée à 32 pieds. Il indiqua même comment on pourrait *faire le vide* dans un tube vertical fermé par le haut et muni d'un piston que l'on chargerait de poids jusqu'à le séparer du fond. Ces poids représentaient ce qu'il appelait *la force du vide*. Un philosophe d'un aussi vaste génie sentait bien le peu de solidité d'une pareille

explication ; il soupçonna que le poids de l'air était la cause à laquelle il fallait rattacher l'ascension de l'eau dans la pompe, mais il mourut avant d'avoir complètement éclairci cette idée. Descartes, en 1638, refusant l'explication de l'horreur du vide, attribua l'effet des pompes au poids de l'air, et annonça que le mercure, qui pèse 14 fois plus que l'eau, refuserait de monter bien plus tôt et aussi haut qu'elle. En 1645, Toricelli, disciple de Galilée, qui était *probablement* au courant des idées de son maître, vit le mercure se tenir à 28 pouces de hauteur dans le tube barométrique.

Une des conséquences de l'application du baromètre a été de nous montrer de combien les couches d'air (à mesure qu'on s'élève) sont moins comprimées, et, partant, de nous permettre de mesurer la hauteur des montagnes et du sol par rapport au niveau de la mer. Comme ces détails nous éloigneraient de notre sujet, nous ne nous y arrêterons pas, et nous aborderons de suite la relation des phénomènes atmosphériques avec le baromètre.

Lorsqu'on observe le baromètre (nous n'entendons parler ici que des baromètres d'observation et construits sérieusement) pendant plusieurs jours, on remarque que sa hauteur varie en chaque lieu non-seulement d'un jour à l'autre, mais encore dans une même journée. L'amplitude des variations, c'est-à-dire la différence moyenne entre la plus grande et la plus petite hauteur n'est pas partout la même. Elle croît de l'équateur vers les pôles : les plus grandes variations (sauf les cas extraordinaires) sont de 6 millimètres à l'équateur, de 50 au tropique du cancer, de 40 en France (latitude moyenne) et de 60 à 25° du pôle. Les plus fortes variations ont lieu en hiver. Afin d'aborder d'une manière plus compréhensible la barométrie de notre station de Lyon et du département, nous entrerons ici dans quelques détails sur les variations barométriques en général.

Pour avoir la moyenne des hauteurs du baromètre, on observe cet instrument d'heure en heure, et on divise par 24 la somme des résultats obtenus, on a ainsi la moyenne du jour. En divisant par le nombre des jours du mois la somme des moyennes de chaque jour, on obtient la moyenne mensuelle. En divisant par 12 la somme des moyennes des mois on calcule la moyenne de l'année : enfin en faisant la somme des moyennes annuelles observées pendant un nombre suffisant d'années, et en le divisant par ce nombre d'années, on obtient la moyenne barométrique du lieu d'observation.

On peut aussi prendre la hauteur *maximum* et la hauteur *minimum* de chaque jour et chercher les valeurs moyennes de ces hauteurs pendant plusieurs années. C'est la marche qui a été suivie ici pour les résultats suivants sur Lyon (¹).

	Minimum du mois.	Maximum du mois.	Moyenne à 9 h. du m.	Oscillation mensuelle.	
1855 décembre.	735,0	755,0	745,0	20,0	
» janvier.	724,4	751,5	738,5	27,1	
» février.	732,9	758,1	747,4	25,2	
Moyenne de l'hiver.		743,6	Oscillation mensuelle.		21,1
1856 mars.	736,7	751,2	745,6	17,5	
» avril.	732,0	749,7	740,6	17,7	
» mai.	732,9	749,4	741,5	16,5	
Moyenne du printemps.		742,6	Oscillation.		17,0
» juin.	731,0	752,4	746,7	11,4	
» juillet.	739,2	759,5	746,4	11,3	
» août.	726,5	749,8	741,4	23,3	
Moyenne de l'été		745,8	Oscillation		15,3
» septembre.	733,6	753,3	744,1	19,7	
» octobre.	742,5	750,3	750,1	13,8	
» novembre.	731,2	753,3	747,1	24,6	
Moyenne de l'automne.		747,1	Oscillation		19,1
		Moyenne de l'année			743,5

(¹) Ces tableaux donnent pour cinq ans les *maxima* et *minima* mensuels, d'où l'on déduit la moyenne annuelle, plus la moyenne de 9 heures du matin et les oscillations mensuelles. Ces chiffres sont extraits des Observations de M. Drian (précédemment cité).

DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE.

533

	Minimum du mois.	Maximum du mois.	Moyenne, à 5 h. du m.	Oscillation mensuelle.
» décembre.	720,3	759,3	741,9	29,0
1857 janvier.	722,7	754,9	741,1	32,2
» février.	734,8	756,6	749,5	21,8
<i>Moyenne de l'hiver.</i>		745,1	<i>Oscillation.</i>	31,0
» mars.	732,9	754,3	744,1	21,4
» avril.	729,9	750,5	741,0	20,6
» mai.	735,2	780,1	742,8	11,9
<i>Moyenne du printemps.</i>		742,6	<i>Oscillation.</i>	19,9
» juin.	739,6	951,4	745,8	11,8
» juillet.	742,2	752,4	747,5	10,8
» août.	739,9	751,5	745,0	11,6
<i>Moyenne de l'été.</i>		746,1	<i>Oscillation.</i>	11,2
» septembre.	741,6	753,8	746,2	12,2
» octobre.	736,6	751,5	744,3	14,9
» novembre.	733,6	755,9	747,3	22,3
<i>Moyenne de l'automne.</i>		745,9	<i>Oscillation.</i>	16,5
<i>Moyenne de l'année.</i>			743,8	
1857 décembre.	748,3	762,0	756,4	13,7
1858 janvier.	745,5	759,7	751,4	14,2
» février.	735,5	750,1	744,9	16,9
<i>Moyenne de l'hiver.</i>		751,9	<i>Oscillation.</i>	11,6
» mars.	730,2	756,0	743,4	25,8
» avril.	734,7	750,6	744,1	15,9
» mai.	732,5	752,3	745,6	20,0
<i>Moyenne du printemps.</i>		744,0	<i>Oscillation.</i>	20,6
» juin.	741,7	751,0	746,6	9,3
» juillet.	739,1	749,1	745,0	10,0
» août.	741,7	750,1	745,4	8,4
<i>Moyenne de l'été.</i>		745,7	<i>Oscillation.</i>	9,2
» septembre.	745,6	753,3	748,1	9,5
» octobre.	737,1	753,3	745,9	16,2
» novembre.	727,4	753,4	741,8	26,0
<i>Moyenne de l'automne.</i>		745,5	<i>Oscillation.</i>	17,2
<i>Moyenne de l'année.</i>			745,6	

	Minimum du mois.	Maximum du mois.	Moyenne à 9 h. du m.	Oscillation mensuelle.
» décembre.	740,8	752 0	747,3	11,2
1859 janvier.	740,4	764,5	753,8	24,1
» février.	752,8	757,4	748,9	24,6
Moyenne de l'hiver.	730,0		Oscillation.	49,9
» mars.	730,9	757,2	748,4	26,3
» avril.	730,3	754,1	742,0	23,8
» mai.	733,8	745,9	741,0	12,1
Moyenne du printemps.	743,9		Oscillation.	20,7
» juin.	735,5	750,4	743,9	14,9
» juillet.	742,8	751,4	747,8	8,6
» août.	742,2	748,3	745,7	6,1
Moyenne de l'été.	745,8		Oscillation.	9,9
» septembre.	741,8	753,1	745,8	21,3
» octobre.	729,3	753,7	741,8	24,4
» novembre.	755,0	755,9	747,8	20,9
Moyenne de l'automne.	745,1		Oscillation.	22,2
Moyenne de l'année.	744,6			
1859 décembre.	725,4	756,6	743,3	31,2
1860 janvier.	727,3	759,0	733,8	31,7
» février.	731,1	753,9	744,7	22,8
Moyenne de l'hiver.	743,7		Oscillation.	28,6
» mars.	733,4	755,1	745,5	21,7
» avril.	733,6	748,9	742,3	13,3
» mai.	738,0	731,2	744,9	13,2
Moyenne du printemps.	740,9		Oscillation.	26,0
» juin.	736,1	747,9	743,7	11,8
» juillet.	740,5	752,9	745,2	12,5
» août.	754,4	750,8	744,5	16,4
Moyenne de l'été.	744,5		Oscillation.	13,5
» septembre.	735,9	750,0	744,2	14,1
» octobre.	737,1	751,6	749,5	17,5
» novembre.	731,3	750,6	742,1	19,3
Moyenne de l'automne.	745,2		Oscillation.	16,9
Moyenne de l'année.	743,3			

Pour obtenir la moyenne annuelle de notre station de Lyon avec plus de précision, nous réunirons ici les moyennes obtenues depuis 9 ans.

Années.	Moyenne.	Années.	Moyenne.
1852	741,3	1857	743,8
1853	743,4	1858	745,6
1854	741,6	1859	744,6
1855	742,5	1860	743,2
1856	743,5		

D'où l'on tirera pour la moyenne générale 744^{mm},0.

Si nous voulons pousser plus loin nos observations, et savoir en quelle saison ont lieu ordinairement les plus grandes hauteurs barométriques, réunissons les moyennes des saisons pour 9 ans, obtenues à l'aide des observations faites à 9 heures de matin.

Années	Hiver	Printemps	Été	Automne
1852	749,6	741,7	743,9	743,7
1853	741,7	742,6	741,8	744,5
1854	740,0	747,3	745,6	745,7
1855	742,2	741,6	746,1	743,9
1856	743,6	742,6	745,8	747,1
1857	745,1	742,6	746,1	745,9
1858	731,9	744,0	745,7	745,3
1859	750,0	743,6	745,8	745,1
1860	743,7	740,9	744,5	745,2
Moyenne des saisons	746,1	743,3	744,5	743,2

L'examen de ces moyennes conduit à conclure que la plus grande hauteur a lieu en hiver, et la plus petite au printemps; en été et en automne les hauteurs peuvent être regardées comme égales. (Il est à croire qu'un plus grand nombre d'années ne changerait pas sensiblement ce résultat.)

L'étude de l'amplitude des oscillations mensuelles du

baromètre est d'un grand intérêt, puisque ce phénomène traduit en quelque sorte le plus ou moins d'agitation de la partie supérieure de l'atmosphère, et que de la comparaison des observations faites en divers pays, il doit en résulter des données très-importantes pour la météorologie.

Si nous réunissons les amplitudes observées depuis 9 ans,

Années.	Amplitude moyenne.	Années.	Amplitude moyenne.
1852	17,8	1857	19,4
1853	17,2	1858	15,4
1854	20,2	1859	18,2
1855	20,9	1860	18,8
1856	19,0		

nous obtiendrons pour moyenne générale et annuelle 18,5; ce qui nous démontrera que les variations du baromètre ont des limites peu étendues, et que la moyenne que nous obtenons est sensiblement la vérité, et semble montrer que la ligne *isobarométrique* ⁽¹⁾ de Lyon est la même que celle de Montpellier, Turin et Mantoue. On remarquera aussi que l'amplitude est presque la même de deux en deux années. Si ce phénomène continue à se produire, on en pourra tirer par la suite des indications très-utiles.

On a reconnu au baromètre des oscillations en rapport avec la latitude, avec les phases de la lune, avec les vents,

(1) M. Kaemtz (*Traité de météorologie*) nomme ainsi des lignes tracées sur la surface du globe et qui passent par les lieux où la moyenne des amplitudes observées pendant les douze mois de l'année est la même. Ces lignes courent dans la direction des parallèles géographiques, mais elles ne coïncident pas avec elles, car elles sont assez irrégulières; elles correspondent à des amplitudes de plus en plus grandes à mesure qu'on s'avance vers le nord et semblent se resserrer latéralement de manière à se rapprocher de la forme d'un 8 pour finir par former deux systèmes séparés. Les centres de ces deux systèmes ou *pôles d'oscillations irrégulières* du baromètre, paraissent situés dans les mers qui séparent les deux continents.

avec les heures du jour, etc., etc. ⁽¹⁾ Nous ne nous arrêterons pas à étudier ces variations, qui rentreraient plutôt dans une étude de physique que dans le but de notre ouvrage, néanmoins nous donnerons ici quelques résultats obtenus à différentes heures du jour dans notre laboratoire. Ils pourront faciliter des études de ce genre pour notre station de Lyon. L'intérêt qui s'attachera plus particulièrement ici à nos données sera de montrer d'une manière suivie les mouvements réguliers et irréguliers du baromètre, c'est-à-dire de traduire par eux les fluctuations atmosphériques de notre cité ⁽²⁾.

⁽¹⁾ La cause de ces variations irrégulières du baromètre tient non-seulement à l'action des vents qui traversent l'atmosphère, et à l'attraction du soleil et de la lune sur les masses de l'air, mais encore à l'intensité calorifique du soleil; nous croyons même que c'est à cette seule cause qu'est due en partie l'influence des autres agents.

En effet, tant que le soleil est dans notre méridien, il échauffe la portion du globe terrestre située entre les lieux pour lesquels il se couche et ceux pour lesquels il se lève dans ce moment; alors l'air se dilate, s'élève, s'écoule vers les régions voisines, *et le baromètre baisse; mais il remonte, au contraire*, un peu plus tard sous le poids des masses d'air qui se sont écoulées. Le soir, quand l'air se refroidit et que la chaleur du jour est passée et a diminué la densité de l'atmosphère, *le baromètre baisse et remonte par les mêmes causes*; aussi observe-t-on deux *minima* et *maxima* dans le jour. L'influence des saisons s'explique à peu près de la même manière. Dès qu'au printemps les jours deviennent plus longs, le minimum de température du matin a lieu plus tôt; le minimum barométrique se rapproche aussi de minuit; il en est de même des mêmes heures tropiques. En été où les différences de température sont plus grandes, la variation diurne est aussi plus forte.

⁽²⁾ Nous prions nos lecteurs de vouloir bien rapprocher les tableaux de température de ceux que nous donnons ici pour les pressions, car nos observations ont été faites en même temps: nous avons cru devoir diviser ces résultats pour l'intelligence des chapitres que nous avons tracés.

Nota. — Notre laboratoire est situé à 175 m. 88 au dessus du niveau de la mer.

Jours du mois de juin 1859.					Jours du mois de juin 1859.				
heures.	25	26	27	28	heures.	25	26	27	28
1 mat.	»	»	»	»	1 soir.	»	»	»	»
2	»	»	»	»	2	»	»	»	»
3	»	»	753,9 b (1)	»	3	»	»	752,6 b	»
4	»	»	»	»	4	750,8 nb	»	»	»
5	»	»	»	»	5	»	»	»	»
6	»	751,5 b	»	»	6	»	752,0 nb	751,4 bn	»
7	»	»	»	»	7	»	»	»	»
8	752,7 tb	»	754,0 tb	751,0 tb	8	»	»	»	»
9	»	752,6 nb	»	»	9	750,0 nb	753,0 n	751,0 bn	»
10	»	»	»	570,5 tb	10	»	»	»	»
11	»	»	754,0 nb	»	11	»	»	»	»
12	751,8 tb	753,0 n	»	»	12	»	»	»	»

Jours du mois de juillet 1859.							
heures.	12	13	14	15	16	17	18
1 mat.	756,0 tb	»	754,5 tb	»	»	»	»
2	»	756,0 tb	»	753,7 tb	»	754,6 b	»
3	»	»	»	»	754,0 b	»	751,0 bv
4	756,2 tb	»	»	»	»	»	»
5	»	»	753,0 tb	»	»	754,2 tb	»
6	»	756,0 tb	»	753,3 bn	»	»	»
7	»	»	»	»	753,7 tb	»	750,7 bv
8	»	»	»	»	»	»	»
9	756,5 tb	756,8 tb	756,0 tb	»	»	754,5 tb	»
10	»	»	»	753,5 bn	»	»	»
11	»	»	»	»	755,0 tb	»	750,1 gv
12	756,8 tb	757,0 tb	»	»	»	754,8 b	»

(1) Nous employons pour l'état atmosphérique les mêmes notations qu'à la page 544. Voici l'explication des abréviations de ces tableaux : *x* signifie neige ; *b* veut dire beau ; *tb*, très-beau ; *n*, nuages ; *bn* ou *n b*, beau, nuages ; *p*, pluie ; *o*, orage ; *v*, vent ; *gv*, grand vent ; *t*, tonnerre ; *br*, brouillard.

Jours du mois de juillet 1859.

heures.	12	13	14	15	16	17	18
1 soir.	»	»	753,2 tb	752,5 n	»	»	»
2	»	»	»	»	»	»	749,5 gv
3	»	»	»	753,0 po	754,5 bv	752,2 tb	»
4	754,9 tb	753,2 tb	»	»	»	»	»
5	»	»	754,9 tb	»	»	»	»
6	»	»	»	»	»	750,8 tb	749,0 gv
7	»	753,5 tb	»	752,8 n	754,7 bv	»	»
8	»	»	754,2 tb	»	»	»	»
9	753,0 tb	»	»	»	»	750,8 tb	758,5 bv
10	»	753,9 tb	»	753,3 bn	»	»	»
11	»	»	754,2 tb	»	754,2 tb	»	»
12	»	»	»	»	»	751,0 bv	»

Jours du mois de juillet 1859.

heures.	19	20	21	22	23	24	30	31
4 mat.	»	»	751,8 tb	750,5 p	»	»	»	»
2	750,0 gv	»	»	»	»	748,2 n	»	749,2 tb
3	»	755,0 n	»	»	746,5 n	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	»	»	»	750,2 b	»	748,5 tb
6	750,8 b	»	»	751,0 b	747,8 p	»	»	»
7	»	752,5 n	751,0 tb	»	»	»	»	»
8	»	»	»	»	»	752,0 n	»	748,5 tb
9	751,8 b	»	»	»	747,8 n	»	»	»
10	»	»	752,5 b	749,0 n	»	»	»	»
11	»	754,5 bn	»	»	»	753,0 p	»	748,5 tb
12	751,5 n	»	»	»	747,6 bn	»	»	»
4 soir.	»	»	750,5 tb	»	»	»	747,5 n	»
2	»	»	»	747,0 p	»	»	»	»
3	»	752,2 b	»	»	»	»	»	»
4	751,0 bn	»	»	»	748,2 bn	752,5 p	»	748,5 tb
5	»	»	749,5 n	746,0 n	»	»	747,0 n	»
6	»	»	»	»	»	752,5 n	»	»
7	»	751,3 vb	749,0 pt	»	»	»	»	»
8	750,5 n	»	»	»	»	»	747,0 n	748,0 tb
9	»	»	»	747,5 nb	747,1 b	»	»	»
10	»	751,5 bn	750,0 pv	»	»	753,5 nb	»	749,0 tb
11	»	»	»	»	»	»	»	»
12	752,0 nv	»	»	»	»	»	748,0 n	»

Jours du mois d'août 1859.

heures.	1	2	3	7	8	9	10	11	12	13
1 mat.	"	"	"	"	"	"	"	"	751,3 n	"
2	"	753,3 h	"	"	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"	750,5 n	"	"
4	750,8 tb	"	"	"	"	"	"	"	"	751,8 tb
5	"	"	"	749,0 tb	"	749,5 tb	"	"	"	"
6	"	751,0 tb	753,2 tb	"	"	"	"	"	"	"
7	751,3 n	"	"	"	"	"	748,3 n	752,0 p	751,9 p	"
8	"	"	"	749,5 tb	"	749,5 tb	"	"	"	"
9	753,0 n	"	754,1 nb	"	"	"	"	"	"	"
10	"	"	"	"	749,8 tb	"	748,7 n	751,2 n	"	"
11	"	753,6 tb	753,8 nb	"	"	749,0 tb	"	"	752,0 p	752,0 tb
12	"	"	"	749,0 tb	"	"	"	"	"	"
1 soir.	751,8 bn	"	"	"	747,8 bv	"	"	"	"	"
2	"	753,2 tb	751,6 nb	"	"	748,9 bv	"	"	"	"
3	751,3 b	"	"	"	"	"	749,2 p	"	751,9 n	"
4	"	"	"	"	747,7 b	"	"	750,0 b	"	"
5	"	752,3 tb	751,0 n	"	"	"	749,8 pt	"	"	752,5 tb
6	"	"	"	"	"	747,8 vn	"	"	751,6 p	"
7	751,8 b	"	"	"	"	"	"	751,2 bn	"	"
8	"	753,8 tb	751,1 n	"	748,5 bn	"	"	"	"	"
9	"	"	"	"	"	748,0 vn	751,6 pt	751,2 np	"	"
10	752,0 b	"	"	"	"	"	"	"	752,1 n	"
11	"	753,0 tb	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	749,5 bn	748,2 vn	"	"	"	"

Jours du mois de septembre 1859.

heures.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 mat.	"	"	"	"	"	750,0 b	"	"	"	754,0 n	"
2	"	"	"	751,9 b	751,6 n	"	"	752,2 b	"	"	753,0 tb
3	753,0 p	754,1 n	"	"	"	"	"	"	753,5 b	"	"
4	"	"	744,5 p	"	"	"	748,5 vn	"	"	"	"
5	"	"	"	"	751,0 n	"	"	"	"	"	"
6	"	"	"	753,5 b	"	"	"	"	"	754,0 tb	"
7	"	753,3 n	"	"	"	749,2 b	"	"	"	"	755,3 tb
8	755,1 n	"	745,6 p	"	"	"	752,0 vn	753,0 b	"	"	"
9	"	"	"	"	"	"	"	"	751,6 b	755,4 tb	"
10	"	759,0 n	"	752,0 b	"	749,0 tb	"	"	"	"	"
11	755,1 p	"	746,7 p	"	752,5 nb	"	752,8 n	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	753,3 b	"	"	756,0 tb

Jours du mois de septembre 1859.

heures	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 soir.	"	"	"	741,5 h	"	717,4 b	"	"	734,0 lb	"	"
2	734,0 p	739,0 n	747,8 p	"	"	"	732,3 n	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	753,7 lb	"
4	"	"	"	"	"	"	"	753,2 b	"	"	"
5	734,0 p	"	749,0 p	751,8 h	"	745,8 n	"	"	"	"	756,2 lb
6	"	739,8 n	"	"	733,3 nb	"	732,3 n	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	"	"	753,4 lb	754,2 lb	"	"
8	733,4 p	"	"	"	"	"	"	753,4 b	"	"	"
9	"	"	751,5 p	"	"	"	752,0 n	"	"	"	"
10	"	742,6 n	"	752,0 b	"	747,8 n	"	"	"	"	756,2 lb
11	734,8 n	"	"	"	"	"	"	"	"	753,0 lb	"
12	"	"	"	"	"	"	"	754,2 h	753,3 lb	"	"

Jours du mois de décembre 1861.

heures	25	26	27	28	29	30	31
1 mat.	"	"	"	"	756,3 b	"	754,0 br
2	"	751,2 br	753,2 b	754,0 b	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"
4	"	"	"	"	"	"	754,0 br
5	"	"	"	"	755,9 b	754,7 br	"
6	"	"	"	"	"	"	"
7	"	750,03 br	753,0 bbr	"	"	"	"
8	"	"	"	756,2 br	756,2 br	"	754,6 br
9	"	"	"	"	"	751,0 x	"
10	"	"	755,5 b	"	"	"	"
11	"	751,0 br	"	"	756,6 br	"	754,5 br
12	"	"	"	756,1 br	"	"	"
1 soir	752,0 bbr	"	753,3 b	"	756,5 br	"	"
2	"	750,1 br	"	"	"	753,2 br	"
3	"	"	"	756,4 br	"	"	754,3 br
4	751,0 nb	"	"	"	754,0 br	"	"
5	"	"	753,7 b	"	"	"	"
6	"	751,3 br	"	756,0 br	"	754,0 br	754,0 br
7	"	"	"	"	"	"	"
8	"	"	"	"	753,7 br	"	"
9	"	"	"	"	"	"	"
10	751,0 br	753,3 br	755,4 b	756,6 h	"	754,3 br	"
11	"	"	"	"	"	"	754,2 br
12	"	"	"	"	753,0 br	"	"

Jours du mois de janvier 1862.

	6	7	8	9	10	11	15	16	17	18	19	20
1 mat.	»	»	»	750,1 n	»	»	»	743,7 x	»	»	744,0 nx	»
2	743,9 x	752,5 b	»	»	»	»	739,6 p	»	»	745,5 b	»	»
3	»	»	752,5 b	»	752,0 br	»	»	»	745,5 nv	»	»	»
4	»	753,5 b	»	751,0 p	»	»	»	»	»	745,0 n	742,0 nb	»
5	743,4 x	»	»	»	»	»	739,3 n	742,0 x	»	»	»	»
6	»	»	»	»	752,4 n	»	»	»	»	745,5 b	»	»
7	»	752,7 bn	»	»	»	»	»	»	743,4 n	»	»	»
8	»	»	752,5 br	752,1 p	»	»	»	742,7 x	»	»	743,4 nx	741,2 b
9	747,4 n	»	»	»	731,8 n	740,0 br	740,2 n	»	»	»	»	»
10	»	»	»	»	»	»	»	»	»	745,2 b	»	»
11	»	»	752,0 br	752,8 n	»	»	»	743,8 b	»	»	743,4 x	741,4 b
12	»	784,4 nb	»	»	781,8 br	739,0 brp	741,0 b	»	746,0 n	»	»	»
1 soir.	748,8 p	»	»	»	»	»	»	»	»	744,5 b	»	»
2	»	»	»	752,0 n	»	»	»	»	»	»	742,0 n	»
3	»	753,8 nb	749,7 n	»	752,2 n	753,4 p	741,3 b	»	744,0 n	»	»	759,0 b
4	749,7 b	»	»	»	»	»	»	744,0 b	»	»	»	»
5	»	»	»	752,5 br	»	»	»	»	»	742,8 n	»	»
6	»	753,0 b	749,9 n	»	751,5 n	738,3 p	742,0 lb	»	»	744,0 b	»	»
7	750,5 b	»	»	»	»	»	»	743,8 n	»	»	743,5 hv	»
8	»	»	»	»	»	»	»	744,3 vn	»	»	»	»
9	»	»	»	752,0 p	751,6 br	753,8 p	»	»	»	742,4 n	»	»
10	752,0 bn	753,0 b	749,2 p	»	»	»	743,3 lb	»	»	743,9 hv	»	»
11	»	»	»	»	»	»	»	»	746,0 n	»	»	»
12	»	»	»	752,7 p	751,5 n	»	»	745,2 nv	»	»	742,2 n	»

Jours du mois de janvier 1862.

Heures	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 mat.	758,9 p	741,2 n	»	746,0 vp	»	»	»	»	»	»	»
2	»	»	»	»	»	732,7 n	»	»	752,4 n	»	»
3	»	»	»	»	746,0 vp	»	»	»	»	»	»
4	»	»	744,8 bn	743,7 vp	»	»	756,0 b	753,0 br	»	»	»
5	740,0 p	»	»	»	»	»	»	»	753,8 p	752,0 n	»
6	»	741,0 n	»	»	»	»	»	»	»	»	750,5 p
7	»	»	»	»	746,4 p	734,0 n	»	»	»	»	»
8	»	»	747,5 n	»	»	»	»	»	750,2 n	»	»
9	»	»	»	746,0 n	»	»	754,5 b	752,3 br	»	»	»
10	742,0 n	743,0 p	»	»	»	»	»	»	752,5 p	752,2 p	»
11	»	»	743,2 n	»	749,5 p	753,2 n	»	»	»	»	»
12	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Jours du mois de janvier 1861.

heures.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 soir.	»	742,0 p	»	746,2 n	»	»	754,0 b	»	»	»	752,3 n
2	741,9 bn	»	745,5 n	»	750,0 n	754,3 n	»	751,3 bn	750,0 n	752,2 p	»
3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	»	742,7 p	744,5 n	745,9 p	»	»	»	752,0 b	»	»	752 8 n
6	742,0 b	»	»	»	751,3 n	753,7 n	754,5 br	»	»	752,1 p	»
7	»	»	»	»	»	»	»	»	754,0 p	»	»
8	»	744,9 p	»	746,8 pv	»	»	»	»	»	»	»
9	741,7 b	»	744,2 vp	»	»	756,0 nb	»	752,0 b	»	»	752,9 bn
10	»	»	»	»	»	»	»	»	754,0 n	»	»
11	»	»	»	»	752,7 br	»	»	»	»	752,2 p	»
12	»	746,9 nb	»	746,8 n	»	756,0 nb	754,0 br	752,3 b	»	»	»

Jours du mois de février 1862.

Heures.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 mat.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	753,0 b	755,0 bn	»	»	»	»	»	»	»	»	750,8 b
3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	756,0 n	»	757,5 n	»	»	750,0 xv	»	»	»
6	753 5 nb	753,1 n	»	759,3 n	»	»	747,0 n	»	751,5 vn	»	»
7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	751,0 b
9	»	»	756,4 n	»	»	»	»	»	»	»	»
10	753,5 bn	756,0 n	»	759,6 n	756,0 n	»	746,0 p	750,3 b	751,2 vb	»	»
11	»	»	»	»	»	»	»	»	»	751,2 vb	751,8 b
12	»	»	»	»	»	749,0 br	»	»	»	»	»
1 soir.	»	754,2 n	757,6 n	759,8 n	»	»	743,6 p	»	752,0 vb	»	»
2	754,2 bn	»	»	»	755,0 b	»	»	751,0 b	»	»	»
3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	751,7 b
4	»	755,0 n	»	759,0 n	»	»	»	»	»	»	»
5	»	»	757,8 n	»	»	748,0 br	741,8 n	»	751,0 vb	750,7 vb	»
6	754,0 bn	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7	»	»	»	»	755,0 b	»	»	750,0 br	»	»	751,7 b
8	»	755,1 n	»	»	»	»	»	»	»	»	»
9	»	»	758,9 n	757,2 n	»	747,8 br	744,9 p	»	»	751,0 b	»
10	753,0 bn	»	»	»	»	»	»	»	751,2 vb	»	»
11	»	»	»	»	»	»	»	751,5 vn	»	»	»
12	»	»	»	»	752,5 br	»	742,2 px	»	»	»	»

Jours du mois de février 1862.

heures.	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4 mat.	"	"	747,0 br	"	"	"	"	742,0 b	"
2	"	"	"	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	739,5 n	"	"
4	"	747,2 n	"	"	748,3 br	"	"	"	"
5	"	"	"	750,5 b	"	"	"	"	"
6	751,5 br	"	"	"	"	742,6 n	"	742,1 b	"
7	"	"	747,7 br	"	"	"	"	"	743,5 nv
8	"	"	"	"	"	"	739,4 n	"	"
9	"	"	"	"	"	"	"	"	"
10	"	747,7 n	"	751,3 b	749,0 br	742,6 n	"	744,0 bn	"
11	751,5 br	"	747,3 b	"	"	"	"	"	745,5 pv
12	"	"	"	"	"	"	739,7 p	"	"
1 soir.	"	"	"	"	"	"	"	"	"
2	"	"	747,0 b	750,3 b	746,6 vn	742,0 p	"	742,5 nv	"
3	748,3 n	"	"	"	"	"	"	"	747,5 nv
4	"	747,7 n	"	"	"	"	739,5 n	"	"
5	"	"	747,0 b	"	"	"	"	"	"
6	"	"	"	"	746,7 vn	746,0 n	"	742,4 vn	"
7	748,0 n	747,7 nbr	"	749,6 br	"	"	741,2 b	"	747,2 pv
8	"	"	"	"	"	"	"	"	"
9	"	"	"	"	744,3 nv	"	"	741,7 gv	"
10	"	"	"	"	"	740,0 n	"	"	"
11	748,8 n	747,0 br	"	"	"	"	742,5 b	"	"
12	"	"	748,5 b	"	"	"	"	"	"

Jours du mois de février 1862.

heures	21	22	23	24	25	26	27	28
1 mat.	751,5 p	"	"	"	744,2 n	"	"	"
2	"	"	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	747,6 p	"	"
4	"	"	"	"	"	"	"	"
5	"	"	"	747,6 n	"	"	747,8 n	"
6	750,0 n	745,2 n	"	"	"	"	"	746,0 b
7	"	"	752,0 b	"	743,8 n	747,9 np	"	"
8	"	"	"	"	"	"	"	"
9	"	"	"	"	"	"	"	"
10	"	747,7 p	"	745,2 n	"	"	748,1 n	746,4 b
11	754,8 n	"	752,7 b	"	743,7 n	748,5 p	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"

Jours du mois de février 1862.

heures	21	22	23	24	25	26	27	28
1 soir.	"	748,2 p	"	"	"	"	748,0 n	"
2	749,8 n	"	752,0 b	"	"	748,1 n	"	745,0 b
3	"	"	"	745,0 n	743,5 n	"	"	"
4	"	"	"	"	"	"	"	"
5	"	748,6 n	751,0 b	"	"	"	746,6 n	"
6	746,0 n	"	"	"	"	748,3 n	"	"
7	"	"	"	744,6 n	"	"	"	744,2 n
8	"	"	"	"	743,7 nb	"	"	"
9	"	"	"	"	"	"	745,5 nb	"
10	745,0 b	751,0 b	"	"	"	"	"	"
11	"	"	750,4 n	"	"	748,8 n	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	743,8 np

Jours du mois de mars 1862.

heures.	1	2	3	4	5	6	7	8
1 mat.	"	"	"	"	746,2 n	"	"	"
2	"	"	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"	747,6 b
4	743,0 p	"	"	736,8 nb	"	"	"	"
5	"	739,5 n	"	"	"	751,8 x	"	"
6	"	"	730,4 p	"	750,7 x	"	747,8 n	"
7	"	"	"	"	"	"	"	"
8	742,8 n	"	"	739,0 nb	"	"	"	747,5 b
9	"	739,3 n	"	"	"	"	"	"
10	"	"	729,5 n	"	752,5 n	752,5 n	"	"
11	"	"	"	"	"	"	"	"
12	742,0 n	"	"	739,5 nb	"	"	747,2 n	"
1 soir.	"	738,5 nv	"	"	752,5 nb	"	"	746,0 b
2	"	"	729,0 n	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	752,0 nb	747,2 n	"
4	741,5 n	"	"	741,2 bn	751,5 bn	"	"	"
5	"	735,0 vn	"	"	"	"	"	"
6	"	"	728,0 p	"	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	751,2 nb	747,5 nb	"
8	"	"	"	744,0 bn	"	"	"	"
9	"	734,2 vn	"	"	"	"	"	"
10	744,5 n	"	729,0 n	"	"	"	"	"
11	"	"	"	"	751,5 bn	"	"	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"

Jours du mois d'avril 1862.

heures.	6	7	9	10	11
1 matin.	»	»	748,2 b	»	»
2	»	»	»	»	»
3	»	»	»	»	»
4	»	»	»	»	»
5	752,8 b	»	»	746,8 b	»
6	»	752,0 n	»	»	747,2 b
7	»	»	748,8 bn	»	»
8	»	»	»	»	»
9	»	»	»	747,4 b	»
10	752,3 b	»	»	»	»
11	»	752,2 n	747,0 nb	»	746,5 b
12	»	»	»	»	»
1 soir.	»	»	»	746,8 b	»
2	751,5 b	»	»	»	»
3	»	752,7 n	»	»	744,6 b
4	»	»	747,5 b	»	»
5	»	»	»	746,0 b	»
6	751,5 bn	»	»	»	»
7	»	»	»	»	745,2 b
8	»	»	»	»	»
9	»	752,3 nb	»	»	»
10	»	»	747,0 b	747,0 b	»
11	»	»	»	»	»
12	751,9 bn	»	»	»	746,5 b

Jours du mois d'avril 1862.

heures.	12	13	14	15	16
1 matin.	»	»	749,8 nx	»	748,0 b
2	»	»	»	»	»
3	»	»	»	746,8 b	»
4	746,9 bn	»	»	»	»
5	»	»	»	»	»
6	»	747,3 x	»	744,5 b	748,4 b
7	»	»	748,5 nx	»	»
8	746,5 bn	»	»	»	»
9	»	»	»	»	»
10	»	»	»	744,8 bn	»
11	»	747,3 n	748,7 n	»	»
12	»	»	»	»	749,0 b

Jours du mois d'avril 1862.

heures.	12	13	14	15	16
1 soir.	744,7 bn	"	"	"	"
2	"	"	"	"	"
3	"	747,4 n	"	744,0 b	"
4	"	"	746,9 n	"	749,5 b
5	745,3 n	"	"	"	"
6	"	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"
8	"	748,4 n	"	"	"
9	"	"	747,0 nb	745,5 b	"
10	"	"	"	"	750,0 b
11	746,5 nx	"	"	"	"
12	"	"	"	"	"

Jours du mois de mai 1862.

heures.	1	2	3	4	5	6	7
1 mat.	"	"	"	"	"	"	"
2	751,0 b	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"	"
4	"	755,6 b	"	747,0 p	"	"	"
5	"	"	752,0 b	"	"	750,8 b	749,0 n
6	"	"	"	"	"	"	"
7	751,0 b	"	"	"	750,0 b	"	"
8	"	755,6 b	"	"	"	"	"
9	"	"	752,0 b	747,2 n	"	751,2 b	750,0 p
10	"	"	"	"	750,8 b	"	"
11	"	"	"	"	"	"	"
12	751,5 b	"	"	747,0 nv	"	"	"
1 soir.	"	"	750,8 bv	"	"	"	"
2	"	753,0 b	"	"	750,0 b	750,0 b	750,0 p
3	"	"	"	"	"	"	"
4	"	"	"	748,0 pn	"	"	"
5	751,5 b	"	748,2 nv	"	"	"	"
6	"	"	"	"	749,4 b	749,4 b	748,0 n
7	"	751,8 b	"	"	"	"	"
8	"	"	"	747,8 p	"	"	"
9	"	"	747,5 np	"	"	"	"
10	753,4 bn	"	"	"	750,8 b	749,4 bv	747,0 n
11	"	"	"	"	"	"	"
12	"	751,8 b	"	748,5 n	"	"	"

Jours du mois de mai 1862.

heures	9	10	11	12	13	14
1 mat.	»	»	»	»	»	»
2	»	748,1 n	»	747,5 nb	»	»
3	747,5 np	»	747,0 nb	»	»	»
4	»	»	»	»	»	741,5 n
5	»	»	»	»	742,0 p	»
6	»	»	»	»	»	»
7	»	747,9 n	»	744,8 nb	»	»
8	750,0 n	»	746,0 nb	»	»	741,5 n
9	»	»	»	»	741,0 p	»
10	»	»	»	»	»	»
11	»	747,5 n	»	745,4 nb	»	»
12	»	»	745,4 n	»	»	»
1 soir.	752,5 n	»	»	»	759,0 p	741,5 n
2	»	»	»	»	»	»
3	»	»	»	»	»	»
4	»	747,0 n	745,0 n	»	738,5 p	»
5	»	»	»	»	»	742,0 p
6	753,0 np	»	»	743,3 nb	»	»
7	»	»	»	»	»	»
8	»	»	745,5 nb	»	740,3 pt	»
9	»	747,0 nb	»	»	»	»
10	»	»	»	»	»	742,0 n
11	»	»	»	»	»	»
12	»	»	»	745,0 n	741,5 n	»

Jours du mois de mai 1862.

heures	15	16	17	18	19	20
1 mat.	»	»	»	»	»	»
2	»	»	»	751,8 np	»	»
3	»	»	752,0 p	»	749,0 n	»
4	»	748,0 bn	»	»	»	»
5	»	»	»	»	»	747,5 b
6	745,5 b	»	»	751,0 n	»	»
7	»	»	»	»	»	»
8	»	749,0 n	752,2 n	»	749,5 n	»
9	»	»	»	»	»	»
10	744,5 b	»	»	750,6 n	»	746,5 b
11	»	»	»	»	»	»
12	»	»	»	»	»	»

heures	Jours du mois de mai 1862.					
	15	16	17	18	19	20
1 soir.	744,8 b	749,0 p	»	»	749,8 n	»
2	»	»	750,8 np	»	»	745,2 b
3	»	»	»	751,0 p	»	»
4	»	»	»	»	»	»
5	»	750,0 n	»	»	»	»
6	745,3 b	»	»	»	749,5 n	»
7	»	»	751,5 np	»	»	744,5 b
8	»	»	»	750,0 p	»	»
9	»	750,8 n	»	»	»	»
10	745,7 b	»	»	»	»	»
11	»	»	»	»	749,0 nb	»
12	»	»	»	»	»	744,0 bn

Nous arrêterons ici ces données pour ne pas donner plus d'extension à des détails secondaires.

HYGROMÉTRIE.

L'air contient toujours de la vapeur d'eau, mais la quantité en est très-variable : l'hygrométrie a pour but d'en déterminer les quantités existantes dans un volume d'air déterminé.

On se sert pour y parvenir d'appareils connus sous le nom d'*hygromètres* (ὕγρως humide, μέτρον mesure).

On en a imaginé un fort grand nombre qu'on peut rapporter à quatre sortes principales : 1° Les hygromètres chimiques; 2° les hygromètres à absorption; 3° les hygromètres à condensation; 4° les psychromètres.

Les hygromètres chimiques sont fondés sur la propriété que certaines substances chimiques, comme l'acide sulfurique, le chlorure de calcium, l'acide phosphorique anhydre, etc., ont d'attirer l'humidité de l'air. On introduit une de ces substances dans un tube de verre en U que l'on fait commu-

niquer avec la partie supérieure d'un aspirateur rempli d'eau. A mesure que l'eau de l'aspirateur s'écoule, l'air y entre par le tube qui contient la substance, et toute la vapeur qui est dans l'air est absorbée par cette matière. Si donc avant l'expérience, on a pesé le tube avec sa matière et si l'on pèse après, l'augmentation de poids donne la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume égal à celui de l'aspirateur; de ce poids on en déduit par le calcul l'état hygrométrique de l'air. Ce procédé est très-précis, mais il n'offre pas le degré de simplicité et de rapidité nécessaires pour les observations météorologiques (¹).

Les hygromètres à absorption sont fondés sur la propriété qu'ont les substances organiques de s'allonger par l'humidité, et de se raccourcir par la sécheresse. Le plus en usage est l'*hygromètre à cheveu* ou de *Saussure*, physicien auquel il est dû; (nous renvoyons pour sa description aux ouvrages de physique). Les indications fournies par ces instruments sont sujettes à erreur.

Les hygromètres à condensation ont pour but de faire connaître par le refroidissement de l'air, à quelle température la vapeur qu'il contient serait suffisante pour le saturer. En général les hygromètres de Daniel et de Regnault sont seuls adoptés pour les observations météorologiques. Ils consistent l'un et l'autre dans l'observation du *point de rosée* (voir à ce sujet les *Traité*s de physique). C'est à l'aide du dernier instrument qu'ont été obtenus les nombres que nous donnons plus bas.

Enfin l'on nomme *psychomètres* (ψυχρός frais, μέτρον me-

(¹) Néanmoins dans notre laboratoire nous l'avons adopté, et il fonctionne plusieurs fois par jour. Cet appareil se trouve en rapport avec des études que nous faisons pour déterminer la quantité d'acide carbonique de l'air à différentes heures de la journée et aux différents mois de l'année.

sure) des instruments destinés à observer le même objet par la rapidité de l'évaporation, rapidité déduite elle-même de l'abaissement de température qu'elle produit.

Nous donnerons ici le résumé des observations faites depuis 1856 par M. Drian :

	Poinis de rosée moyens	Température de 9 h. du matin	Humidité en 100	Poids de vapeur d'eau en 1 mètre cube d'air gr.
1855 décembre.	3,3	0,8	0,82	3,8
1856 janvier.	2,8	5,2	0,85	6,0
« février.	4,7	3,4	0,80	8,5
<i>Moyenne de l'hiver</i>	0,4	2,6	0,85	5,1
1856 mars.	2,7	6,3	0,79	5,9
» avril.	6,7	11,1	0,74	7,5
» mai.	8,2	12,6	0,75	8,5
<i>Moyenne du printemps</i>	5,9	10,0	0,76	7,3
1856 juin.	12,1	18,6	0,66	10,7
» juillet.	11,7	19,2	0,61	10,3
» août.	13,6	21,0	0,63	11,2
<i>Moyenne de l'été</i>	12,4	19,3	0,63	10,8
1856 septembre.	10,1	14,7	0,74	9,4
» octobre.	8,6	11,0	0,85	8,6
» novembre.	0,8	2,5	0,86	5,0
<i>Moyenne de l'automne</i>	7,3	9,4	0,81	7,6
1856 décembre.	0,2	3,2	0,81	5,0
1857 janvier.	1,3	1,0	0,84	4,4
» février.	1,4	1,6	0,80	5,4
<i>Moyenne de l'hiver</i>	0,1	1,9	0,85	4,9
1857 mars.	1,7	5,5	0,77	5,5
» avril.	4,0	9,9	0,69	6,4
» mai.	8,6	15,7	0,64	8,2
<i>Moyenne du printemps</i>	4,8	10,4	0,70	6,7

	Points de rosée moyens	Température de 9 h. du matin	Humidité en 100	Poids de vapeur d'eau en 1 mètre cube d'air
1887 juin.	10,9	19,0	0,60	9,9
» juillet.	12,8	22,1	0,56	11,0
» août.	13,2	20,6	0,63	11,6
<i>Moyenne de l'été</i>	12,3	20,6	0,59	10,8
1887 septembre	13,4	17,5	0,76	11,7
» octobre	9,8	12,1	0,86	9,2
» novembre	3,7	6,3	0,84	6,2
<i>Moyenne de l'automne</i>	8,9	11,9	0,82	9,0
1887 décembre	1,2	2,1	0,88	5,3
1888 janvier	4,9	2,2	0,81	3,4
» février	0,0	2,3	0,84	4,9
<i>Moyenne de l'hiver</i>	4,2	1,0	0,84	4,5
1888 mars	1,1	5,0	0,76	5,3
» avril	6,4	13,5	0,63	7,1
» mai	6,4	13,6	0,62	7,1
<i>Moyenne du printemps</i>	4,6	10,6	0,67	6,5
1888 juin	11,4	22,7	0,49	10,3
» juillet	10,5	20,3	0,53	9,7
» août	11,1	19,8	0,58	10,1
<i>Moyenne de l'été</i>	11,0	20,9	0,53	10,0
1888 septembre	13,5	18,9	0,71	11,7
» octobre	8,4	11,9	0,79	8,5
» novembre	1,0	4,6	0,78	5,3
<i>Moyenne de l'automne</i>	7,6	11,8	0,76	8,5
1888 décembre	1,2	2,3	0,87	5,4
1889 janvier	0,8	1,1	0,86	4,5
» février	0,8	4,5	0,77	5,1
<i>Moyenne de l'hiver</i>	0,4	2,9	0,83	5,0

	Points de rosée moyens	Température de 9 h. du matin	Humidité en 100	Poids de vapeur d'eau en 1 mètre cube d'air
1859 mars	2,8	8,2	0,69	5,9
» avril	5,0	12,6	0,60	6,8
» mai	9,4	16,1	0,64	9,1
<i>Moyenne du printemps</i>	5,4	12,3	0,64	7,2
1859 juin	12,2	19,6	0,63	10,9
» juillet	13,6	23,2	0,49	11,7
» août	12,8	22,5	0,54	11,2
<i>Moyenne de l'été</i>	12,9	22,4	0,55	11,2
1859 septembre	10,8	17,3	0,65	9,9
» octobre	9,9	13,9	0,77	9,4
» novembre	2,8	6,2	0,80	6,0
<i>Moyenne de l'automne</i>	7,8	12,5	0,74	8,3
1859 décembre	3,1	0,2	0,84	3,9
1860 janvier	2,2	3,2	0,81	5,7
» février	4,7	0,8	0,75	3,5
<i>Moyenne de l'hiver</i>	1,9	1,4	0,79	4,4
1860 mars	0,2	4,9	0,72	5,0
» avril	2,6	9,0	0,64	5,8
» mai	8,3	16,8	0,57	8,5
<i>Moyenne du printemps</i>	3,7	10,2	0,64	6,4
1860 juin	10,8	19,0	0,59	9,9
» juillet	10,6	18,8	0,59	9,8
» août	11,9	19,3	0,62	10,6
<i>Moyenne de l'été</i>	11,4	19,0	0,60	10,1
1860 septembre	11,0	15,8	0,73	10,0
» octobre	7,6	11,3	0,78	8,0
» novembre	3,4	5,9	0,84	6,2
<i>Moyenne de l'automne</i>	7,3	11,0	0,78	8,1

Pour fixer mieux le nombre moyen à adopter, nous donnerons ici le tableau des moyennes annuelles de l'humidité.

dité et celles du poids de la vapeur d'eau contenue dans un même cube d'air pour les 9 dernières années.

Années	Humidité	Poids de la vapeur gr.
1852	0,69	7,3
1853	0,72	7,4
1854	0,69	6,8
1855	0,73	7,7
1856	0,76	7,7
1857	0,74	7,8
1858	0,70	7,4
1859	0,69	7,9
1860	0,70	7,3
Moyenne générale	0,71	7,5

En observant à plusieurs heures du jour et de la nuit les points de rosée ou mieux les hygromètres, on a reconnu des variations diurnes de quantité de vapeur d'eau : nous avons commencé dans notre laboratoire des études de ce genre pour déterminer dans notre département quelles étaient l'intensité et la marche de ces variations ; seulement comme nous n'avons encore que peu de résultats, nous nous abstenons de les donner ici, réservant pour notre appendice général d'en faire le relevé.

PLUIES ET ÉVAPORATIONS.

C'est surtout à l'état de pluie que l'eau atmosphérique vient arroser le globe. Comme il est utile de mesurer les quantités de pluies qui tombent dans une contrée, on se sert à cet effet d'instruments nommés *pluviomètres* ou *udomètres*. Dans sa plus simple expression, c'est un vase cylindrique portant un tube latéral muni d'une échelle, et dans lequel on voit le niveau de l'eau. La partie supérieure du vase est fermée par un entonnoir pour empêcher l'évaporation. Ce vase est exposé à l'air, et au bout d'un certain

temps on voit immédiatement par l'échelle la quantité d'eau tombée.

Voici pour Lyon les quantités d'eau tombées pour cinq années (1855 à 1860).

Pluie en millimètres.		Pluie en millimètres.	
1855 décembre.	25,75	1856 décembre.	68,60
1856 janvier.	48,65	1857 janvier.	45,00
— février.	24,30	— février.	37,80
— mars.	47,35	— mars.	40,55
— avril.	138,40	— avril.	70,60
— mai.	255,50	— mai.	85,40
— juin.	79,60	— juin.	59,20
— juillet.	43,60	— juillet.	33,35
— août.	78,15	— août.	100,80
— septembre.	102,00	— septembre.	78,30
— octobre.	32,40	— octobre.	146,75
— novembre.	36,35	— novembre.	21,25
Total annuel : 881,75		Total annuel : 659,60	

Pluie en millimètres.		Pluie en millimètres.	
1857 décembre	27,45	1858 décembre	58,65
1858 janvier	2,10	1859 janvier	45,75
— février	43,80	— février	45,40
— mars	49,50	— mars	39,60
— avril	43,45	— avril	67,90
— mai	88,95	— mai	108,60
— juin	25,60	— juin	61,50
— juillet	57,65	— juillet	21,50
— août	55,35	— août	39,00
— septembre	70,50	— septembre	50,00
— octobre	418,90	— octobre	145,85
— novembre	64,45	— novembre	38,40
total annuel	649,80	total annuel	692,85

Pluie en millimètres		Pluie en millimètres	
		<i>Report.</i>	278,30
1859 décembre	32,90	1860 juin	77,00
1860 janvier	58,60	— juillet	43,35
— février	17,05	— août	65,20
— mars	30,85	— septembre	138,90
— avril	95,70	— octobre	23,20
— mai	43,20	— novembre	103,65
<i>à reporter</i>	278,30	Total annuel	729,60

En reprenant, comme nous l'avons fait jusqu'ici, les observations faites depuis 9 ans, on trouverait :

Pluie totale par année en millimètres.		Pluie totale par année en millimètres.	
1852	824,89	1857	639,60
1853	643,60	1858	649,80
1854	635,95	1859	692,85
1855	747,40	1860	729,60
1856	881,75		
		Total des 9 années :	6,467,47

Ce qui donnerait en moyenne pour un an 718 mill. 60 ⁽¹⁾.

D'après les observations précédentes on pourrait remarquer que les années pluvieuses et sèches semblent se succéder de 2 en 2 années ; nous devons cependant dire que cela ne paraît être qu'une circonstance accidentelle. Il faut plutôt y voir des quantités de pluies annuelles très-variables, et obtenir une longue suite d'observations afin d'avoir une moyenne annuelle très-nette et basée sur des données plus longuement établies.

Nous nous permettons de faire cette observation parce qu'on a remarqué qu'une foule de causes, comme le vent, le voisinage des montagnes, l'altitude, etc. ⁽²⁾ influençaient

⁽¹⁾ Nous pouvons tirer de ces nombres la moyenne diurne générale des pluies, elle sera de 1,97.

⁽²⁾ Voir à ce sujet l'ouvrage de M. Kaemts, *Météorologie*.

l'atmosphère, et rendaient ou ne rendaient pas les localités humides.

On ne peut guère parler des pluies d'un pays sans dire un mot de la quantité d'eau que le climat permet d'évaporer en un temps donné. En effet, on sait que de l'eau mise à l'air dans un vase finit par disparaître, et qu'il doit en être de même de l'eau des pluies sur le sol. Pour que les terres ne soient point à sec ni arides, et que la végétation puisse prospérer, il faut donc qu'il y ait un excès d'eau tombée sur l'eau évaporée; or cette différence peut être prise en quelque sorte comme un point pour l'agriculture.

Nous donnerons ici les quantités d'eau évaporée depuis 1855. L'atmidomètre sert en général à prendre ces déterminations. Cet instrument (*ατμός vapeur, μέτρον mesure*) est simplement une cuve à section carrée contenant de l'eau. Une règle verticale divisée en millimètres porte un tasseau terminé par une pointe à laquelle on fait effleurer le niveau de l'eau, de manière à voir de combien il s'est abaissé par l'évaporation.

	Evaporation millimètres.		Evaporation millimètres.
1855 décembre.	4,6	1857 décembre.	9,6
1856 janvier.	12,8	1858 janvier.	"
— février.	8,8	— février.	6,4
— mars.	29,5	— mars.	32,0
— avril.	43,7	— avril.	50,1
— mai.	38,6	— avril.	65,1
— juin.	75,9	— juin.	127,7
— juillet.	108,7	— juillet.	115,4
— août.	79,5	— août.	99,2
— septembre.	41,7	— septembre.	46,5
— octobre.	20,4	— octobre.	29,9
— novembre.	10,1	— novembre.	0,3
<i>Total annuel :</i>	<u>489,3</u>	<i>Total annuel :</i>	<u>581,6</u>

1856 décembre.	12,0	1858 décembre.	8,3
1857 janvier.	6,8	1859 janvier.	3,4
— février.	5,9	— février.	13,2
— mars.	23,0	— mars.	41,4
— avril.	44,4	— avril.	49,0
— mai.	59,9	— mai.	65,5
— juin.	81,4	— juin.	76,3
— juillet.	121,4	— juillet.	149,0
— août.	97,2	— août.	110,0
— septembre.	62,8	— septembre.	66,9
— octobre.	27,7	— octobre.	29,4
— novembre.	46,5	— novembre.	11,4
<i>Total annuel :</i> 538,5		<i>Total annuel :</i> 623,4	

	Evaporation en millimètres.		Evaporation en millimètres.
		<i>Report</i>	156,0
1859 décembre.	1,3	1860 juin.	73,3
1860 janvier.	10,2	— juillet.	100,6
— février.	0,8	— août.	67,0
— mars.	19,5	— septembre.	49,8
— avril.	43,7	— octobre.	25,2
— mai.	80,5	— novembre.	7,3
<i>Report.</i> 156,0		<i>Total annuel :</i> 479,4	

Depuis 1852 on a eu chaque année les nombres suivants qui nous serviront à établir une moyenne.

1852	597,8	1857	555,5
1853	466,3	1858	581,6
1854	550,4	1859	623,4
1855	498,6	1860	479,4
1856	489,3	<i>Total des 9 années</i> 4,845,3	

Donc la moyenne générale est de 538,40.

La moyenne diurne de l'évaporation sera de 1,47.

Si nous retranchons ce nombre de celui de la moyenne générale des pluies tombées en moyenne annuellement, nous aurons

Moyenne générale annuelle de pluies	718, 60
Moyenne générale annuelle des évaporations . .	538, 40
Différence	180, 20

Ce qui nous démontre qu'il reste en définitive un excédant de 180 millimètres de pluie sur l'évaporation, employés à l'imbibition des terrains, l'alimentation des rivières, etc.

Nous pourrions résumer encore ce que nous venons de dire sur les 5 dernières années en groupant nos résultats de la manière suivante, et nous aurions l'avantage de faire saisir par saisons les quantités d'eaux tombées et évaporées.

	Hiver			Printemps		
	Pluie moyenne	Jours de pluie	Évaporation moyenne mm.	Pluie moyenne	Jours de Pluie	Évaporation moyenne mm.
1856	32,90	25	8,7	146,98	49	37,2
1857	50,40	38	8,2	55,51	37	42,5
1858	24,35	33	5,3	60,53	48	49,1
1859	39,83	38	8,3	72,36	41	38,6
1860	36,18	43	4,1	56,58	50	37,9
	Été			Automne		
	Pluie moyenne	Jours de pluie	Évaporation moyenne mm.	Pluie moyenne	Jours de Pluie	Évaporation moyenne mm.
1856	50,78	37	93,0	53,58	38	24,1
1857	64,47	28	99,8	72,10	32	35,6
1858	47,20	30	114,1	84,51	35	25,4
1859	40,66	34	111,8	61,41	41	35,7
1860	61,65	43	80,3	88,58	49	27,5
Total des jours de pluie	149					
1856	135	Moyenne des jours de pluie par année 1,54				
1857	135					
1858	149					
1859	154					
1860	183					

Nous terminerons ce chapitre sur les pluies par quelques remarques sur les nuages en général; ces quelques mots nous seront très-utiles pour bien faire comprendre ce que nous avons à dire sur les vents et sur les brouillards.

Les nuages sont des amas de vapeurs à l'état vésiculaire⁽¹⁾ qui résultent de la condensation des vapeurs qui s'élèvent de la terre. Ils occupent toujours les hautes régions de l'atmosphère. Malgré leurs formes, leurs apparences et leurs dispositions si variées, on a pu diviser les nuages en quatre classes, qui sont les *cirrus*, les *cumulus*, les *stratus* et les *nimbus* (figure 15).

Les *cirrus* (queue de chat des marins) sont de petits nuages blanchâtres offrant l'aspect de filaments déliés assez semblables à de la laine cardée. Ce sont les nuages les plus élevés, et vu la basse température des régions qu'ils occupent, on les regarde comme formés de particules glacées ou même de flocons de neige. Leur apparition précède souvent un changement de temps.

Les *cumulus* (balle de coton des marins) sont des nuages arrondis, présentant l'aspect de montagnes entassées les unes sur les autres et couvertes de neiges. Ils sont plus fréquents en été qu'en hiver, et après s'être formés le matin, ils se dissipent généralement le soir. Cependant si le soir ils deviennent nombreux et surtout s'ils sont surmontés de *cirrus*, on doit s'attendre à de la pluie ou à des orages.

Les *stratus* sont des couches nuageuses horizontales très-larges et continues qui se forment au coucher du soleil et

(1) La vapeur qui se refroidit dans l'atmosphère offre un phénomène particulier; elle ne revient pas immédiatement à l'état liquide, mais elle se transforme en vésicules creuses comme des bulles de savon, mais extrêmement petites. C'est à cet état que la vapeur d'eau forme les nuages et qu'elle devient visible par l'ébullition.

disparaissent à son lever : ils sont fréquents en automne et rares au printemps. Ils sont plus bas que les précédents.

Enfin les *nimbus*, ou nuages de pluies, sont des nuages qui n'affectent aucune forme caractéristique ; ils se distinguent seulement par une teinte d'un gris uniforme et par des bords frangés.

La pluie est la chute à l'état de gouttelettes de l'eau provenant des vésicules des nuages lorsqu'elles se liquéfient par l'abaissement de température.

Les abaissements de température de l'atmosphère étant dus en grande partie aux vents, nous aborderons immédiatement ce sujet, et nous y comprendrons les phénomènes principaux qui s'y rattachent.

VENTS.

En général on dit que les vents sont des courants qui se manifestent dans l'atmosphère suivant des directions et avec des vitesses très-variables : quoiqu'ils soufflent dans toutes les directions, on les distingue en huit principales qui sont le *Nord*, le *Nord-Est*, l'*Est*, le *Sud-Est*, le *Sud*, le *Sud-Ouest*, l'*Ouest* et le *Nord-Ouest* ⁽¹⁾.

(1) La direction des vents se détermine à l'aide de girouettes ; quant à leur vitesse elle se mesure à l'aide de l'*anémomètre* : on nomme ainsi un petit moulinet à ailettes que le vent fait tourner : du nombre de tours faits en un temps donné, on déduit la vitesse. On admet dans nos climats, que la vitesse des différents vents est de :

<i>Vents</i>	<i>Vitesse par seconde</i>	<i>Vents</i>	<i>Vitesse par seconde</i>
très-faible	0 m. 50	fort	8 à 11 mètres
faible	1 à 2 »	très-fort	12 à 19 »
modéré	3 à 4 »	violent	20 à 30 »
assez fort	5 à 7 »		

La vitesse de 30 mètres par seconde pour les nuages est la plus forte que M. Bravais ait constatée à l'Observatoire de Lyon. Nous devons ajouter qu'elle est cependant très-rare.

Les vents ont pour cause une rupture d'équilibre dans quelque partie de l'atmosphère, rupture qui résulte toujours d'une différence de température entre les pays voisins. Par exemple, si la température du sud s'élève sur une certaine étendue, l'air en contact avec lui s'échauffe, se dilate et monte vers les hautes régions de l'atmosphère où il s'écoule en produisant des vents qui soufflent des contrées chaudes vers les contrées froides; de plus l'équilibre se trouvant rompu en même temps au niveau du sol, par l'excès de poids qui se produit latéralement sur les couches supérieures de l'atmosphère par suite de l'air qui s'y est versé, il en résulte souvent dans les couches inférieures des courants en sens contraire du premier.

Ces déplacements de l'air sont tout à fait analogues à ceux de l'eau dans les rivières; c'est un écoulement de l'océan aérien d'une région vers une autre. Ils jouent un grand rôle dans la nature; ils favorisent surtout la fécondation des fleurs en agitant les rameaux des plantes, et en transportant le pollen à de grandes distances; ils renouvellent l'air des villes, et adoucissent les climats du nord en leur apportant la chaleur du midi. Sans eux les pluies seraient inconnues dans l'intérieur des continents, et ils se transformeraient en déserts arides.

En général pour le climat de Lyon le vent du *Nord* est toujours froid et sec, et il fait descendre subitement le point de rosée donné par l'hygromètre condenseur. Le *Sud* est chaud et peu humide. L'*Est* et le *Nord-Est*, ainsi que le *Sud-Est*, sont assez rares pour que leurs qualités ne soient pas très-apparentes. Cependant on peut dire qu'ils sont analogues au vent du nord. Quant au *Nord-Ouest*, à l'*Ouest* et au *Sud-Ouest*, ce sont pour nous des vents essentiellement pluvieux et orageux.

Quand ces vents ont une certaine force, ils dominent seuls,

surtout au bas de l'atmosphère, ou bien ils forment deux courants, l'un supérieur, l'autre inférieur, qui sont plus ou moins en sens contraire. Ceci posé, si ces mêmes vents viennent à s'adoucir et à n'être plus sensibles, on observe constamment, dans ces moments de calme, que sur les pentes des chaînes de Riverie et d'Yzeron (situées à l'ouest de Lyon), il se produit un courant ascendant qui occasionne à Lyon et dans la vaste plaine à l'orient une bise matinale d'Est, ordinairement faible, rarement modérée, dont on doit chercher la cause dans l'action des rayons solaires sur les flancs de ces montagnes : par effet de cette bise ascendante il se forme au-dessus de ces chaînes un cordon de *cumuli* qui ne tardent pas à s'agglomérer et à s'élever assez haut. C'est alors que dans le courant de la journée ce cordon peut être emporté par un vent supérieur devenu plus actif.

Les brises matinales cessent quelquefois dès 10 heures du matin par suite de l'arrivée d'un vent quelconque ; mais dans les circonstances favorables elles peuvent durer jusqu'à 5 heures de l'après-midi. Le recueil des observations faites à Lyon rend ce fait bien sensible : on y voit que lorsqu'un vent est près de céder la place à un autre, la brise d'Est profite, pour se montrer, de l'instant de calme, quelquefois assez court, qui sépare le changement de vent.

Par rapport aux brises ascendantes et descendantes de nos contrées voici ce qu'on peut résumer :

1^o Les aspérités du sol déterminent journellement un flux et un reflux atmosphériques qui se trahissent par des vents connus de temps immémorial dans certaines localités sous différents noms (*pontias*, *aloup de vents*, etc.).

2^o Ces courants d'air se développent au plus haut degré dans les concavités des vallées, mais sans leur être exclusivement propres. Car, ils se manifestent le long de toutes les

rampes, et le courant des vallées n'est que le résultat des ascensions et des cascades latérales et partielles (plan de Saint-Symphorien, Chessy, le Pilat, etc.).

3° Le passage du flux au reflux, et réciproquement, est rapide dans les gorges étroites et aboutissant après un court trajet à de hautes sommités; il est plus tardif dans les bassins généraux, où le flux n'est en général franchement établi qu'à 10 heures du matin, et où le reflux ne commence à être régulier que vers les 9 heures du soir (vallée du Gier, de l'Azergue, de la Brevenne); l'intervalle entre ces *marées* descendantes et montantes est rempli par des oscillations ou des redondances alternatives. L'heure de cet instant critique varie avec les saisons et aussi avec les circonstances météorologiques accidentelles.

4° Les vents des vallées sont réguliers dans les vallées régulières, mais présentent des accidents vers leurs embranchements; les irrégularités peuvent se manifester suivant le mode d'emboîtement des vallées, soit dans la période diurne, soit dans la période nocturne.

5° La configuration des parties supérieures des vallées exerce encore une grande influence sur ces vents, suivant les heures et les saisons: ainsi ils sont tantôt plus prononcés de jour que de nuit, tantôt plus la nuit que le jour (*pontias*, *aloup de vent* de Chessy); quelquefois c'est l'hiver avec ses neiges qui est le plus favorable aux vents nocturnes, d'autres fois c'est l'été pour les vents du jour.

Il serait curieux d'examiner sous ce rapport l'influence des cirques elliptiques que forment les parties supérieures et terminales des vallées jurassiques et subalpines, comparativement aux terminaisons douces et insensibles des montagnes primordiales. Dans la vallée de Joux, par exemple, les alternatives de chaud et de froid sont si brusques, que l'on y éprouve quelquefois des variations de 20 degrés en

quelques heures, et que l'on a vu des faucheurs couper de la glace le matin avec leurs faux, tandis que quelques heures après, le thermomètre indiquait 38 degrés au soleil (il est impossible que de pareilles différences ne produisent pas des courants extraordinaires).

6° L'effet de ces marées est en général plus prononcé dans les vallées larges, et s'affaiblit dans les ramifications latérales. Pourtant quand le bassin devient une véritable plaine, capable de subvenir à une grande dépense ou à une absorption considérable, les effets s'affaiblissent. Ainsi rarement le *pontias* atteint le cours du Rhône, et autour de Genève les brises de la vallée de l'Arve paraissent assez affaiblies pour n'avoir pas excité l'attention des observateurs de cette ville.

7° En comparant le phénomène des marées autour des montagnes à celui des brises de terre et de mer qui se produisent réciproquement le long des côtes, M. Fournet a cru voir qu'à la même époque où les vents diurnes de mer poussent les vaisseaux dans les ports, le flot aérien s'élève aussi de son côté autour des montagnes, et que l'inverse a lieu durant la nuit. Il suivrait donc de là, par exemple, que la totalité de l'atmosphère du Rhône devrait être soumise journellement à un mouvement qui la porte d'une part de la mer vers le continent, et de celui-ci vers les sommités du plateau de la France centrale ou de celle des Alpes et du Jura, après quoi elle retournerait durant la nuit vers son point de départ.

Nous pouvons dire cependant que la lenteur avec laquelle un mouvement semblable se transmet dans une si grande masse de fluide élastique, doit annuler en partie ses effets, et qu'il y a là plutôt une théorie qu'un résumé d'observations. Cependant M. Fournet pense que l'annihilation n'est pas toujours complète, et est porté à croire que les légers

courants qui se manifestent autour de Lyon dans les journées qu'on peut considérer comme calmes, ne sont que le résultat de ces oscillations.

8° Les marées atmosphériques poussent avec elles les corps susceptibles de flotter; c'est ainsi que, suivant les circonstances, les fumées et surtout la vapeur d'eau ⁽¹⁾ vont se condenser durant le jour autour des hautes cimes (Pilat, etc.), ou bien la nuit, sont ramenées vers les concavités (Chessy, vallée du Gier, etc.); d'où il suit que l'air se dessèche durant la nuit et devient plus humide durant le jour sur les hauteurs, tandis que l'effet inverse a lieu pour la nuit dans les concavités. Il est facile de voir d'après cela que ces marées doivent jouer un rôle important dans le développement des nuages *parasites* et dans les phénomènes de la distribution des pluies et des orages.

9° L'air chaud des plaines s'élevant durant le jour tend à échauffer les vallées et les sommités, mais cet effet est contrebalancé en partie par l'évaporation qu'il occasionne, en sorte qu'il peut dessécher et refroidir. D'un autre côté, la brise nocturne tend à refroidir les vallées en y portant le froid des régions supérieures : de là l'explication de la fraîcheur subite occasionnée par certaines brises (*l'aloup de vent*), de la congélation de la vapeur d'eau occasionnée par le *pontias*, des gelées printanières qui, à rayonnement égal, affectent plus particulièrement les végétaux des vallées. On pourrait peut-être encore trouver dans cet effet l'explication de quelques-unes des anomalies de température que les

(1) En 1850 (*Compte-rendu de l'Académie des Sciences de Paris*) nous avons démontré, dans des analyses d'air faites à Lyon, la présence de la silice, du sable, etc., en quantités réellement surprenantes : nos observations ont été confirmées plus tard par M. Pouchet à Rouen.

voyageurs ont reconnues sur le flanc de certaines montagnes.

10° Les vents généraux supérieurs peuvent dans certaines circonstances altérer le flot aérien, ou bien le compliquer; cependant leur effet n'est pas toujours assez énergique pour le détruire entièrement, car quelquefois ils produisent un calme plat. Il suit de là que les pronostics de beau temps déduits de la régularité de l'allure des brises, sont souvent contredits par l'expérience (vallée de la Brevenne, Chessy, etc.); cependant on peut dire qu'en général le renversement des courants est suivi d'une pluie.

11° Enfin les circonstances de température locale peuvent annuler encore les brises montagnardes; c'est ainsi que le *pontias* cesse de souffler quand, dans le court intervalle des nuits chaudes de l'été, la terre échauffée par un soleil brûlant n'a pas le temps de se refroidir suffisamment.

On peut expliquer toutes ces alternatives de courants ascendants diurnes et de courants descendants nocturnes par l'échauffement des cimes par le soleil levant, qui détermine un courant ascendant, tandis que l'échauffement de la plaine, plus considérable dans la journée que celui de la montagne, détermine le soir un courant descendant. On est d'autant plus porté à croire cette explication, qu'il résulte des expériences faites en été 1842 au sommet du Farelhorn par M. Bravais, que l'échauffement moyen de la surface du sol pendant la journée y est sensiblement égal au *maximum* de celui de l'air (*Annales de chimie et physique* 1840).

BROUILLARDS.

On peut dire en terme moyen que les brouillards sont des masses de vapeurs qui, condensées dans l'atmosphère à l'état *vésiculaire*, en occupent les basses régions et en

troublent la transparence. Les brouillards se forment en général quand le sol humide est plus chaud que l'air ; les vapeurs qui montent , se condensent et deviennent alors visibles ; toutefois il faut que l'air atteigne son point de saturation , sinon la condensation n'a pas lieu. Les brouillards peuvent encore prendre naissance quand un courant d'air chaud et humide passe au dessus d'une rivière dont la température est inférieure à la sienne , car l'air étant alors refroidi , aussitôt qu'il en sera saturé , il y aura condensation de vapeurs.

Ce dernier cas est celui qui se présente à Lyon plus particulièrement. On doit à M. Fournet un tableau (*voir fig. 14*) résumant une moyenne de quatre années d'observations consécutives et qui montre la marche relative des températures de l'air et des fleuves dans la ville de Lyon. L'inspection des trois courbes fait voir qu'à partir du 1^{er} novembre la température moyenne de l'air devient inférieure à celle des fleuves , état de choses qui cesse vers le 1^{er} mars ; aussi est-ce la période intermédiaire qui est la véritable saison des brouillards.

Indépendamment des brouillards généraux dont nous parlons , il existe des brouillards moins étendus qui se forment chaque jour , en certaines saisons , le soir après le coucher du soleil , et le matin avant son lever , sur les lacs et sur les rivières ou dans les prairies basses et humides. Ces brouillards , qui sont si fréquents à Lyon , s'expliquent ainsi : L'air qui recouvre le bord des eaux (Rhône et Saône) se refroidit par le contact du sol , dont la température s'abaisse par le rayonnement. Cet air descend sur la surface de l'eau , dont la température change à peine , et se mêlant à l'air saturé qui la recouvre , en précipite la vapeur.

Des expériences directes faites sur le Danube par un physicien anglais (M. Davy) ont fait voir , en confirmation de

cette explication, que l'eau est en effet plus chaude que l'air lorsque de semblables brouillards se forment. Ces brouillards disparaissent ordinairement après le lever du soleil. Au printemps, quand ils remplissent le fond des vallées, on les voit souvent s'élever sous l'influence de la chaleur du soleil, gagner le haut des collines qui jusque-là les dominait, puis monter, former des nuages, ou bien se dissiper entièrement par effet de la chaleur croissante.

Souvent aussi pendant l'été et l'automne, quand l'air est calme et quelque temps avant le lever du soleil, on voit se former à la surface des eaux du Rhône et de la Saône de véritables petits nuages qui sont entraînés par le courant ascendant que détermine la chaleur de l'eau, et qui vont se réunir à une certaine hauteur, ou se dissipent si l'air est sec. Ces brouillards sont formés d'une manière analogue à ces vapeurs qui prennent naissance au dessus d'un vase plein d'eau chaude.

Nous ne parlerons pas des brouillards qui surviennent au moment du dégel, car ils sont communs à toutes les contrées, et ils s'expliquent par un vent chaud qui se refroidit au contact d'un sol encore glacé. Nous ne dirons rien non plus des brouillards qui pendant l'été prennent souvent naissance après les pluies d'orage, car tout le monde sait qu'ils sont formés par la pluie qui est très-froide et qui vient des hauteurs de l'atmosphère; que la surface des eaux baisse de température à ce moment, et que l'air humide qui vient au contact de cette surface se refroidit et laisse précipiter la vapeur qu'il contient.

Lorsque les brouillards sont très-épais, ils occasionnent pour la respiration un état de gêne qui est encore aggravé par une odeur spéciale qu'ils répandent parfois. L'attention des chimistes a été depuis longtemps attirée sur la nature des substances qui peuvent ainsi communiquer à ces masses

d'eau vésiculaires une odeur désagréable, mais les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont loin d'être concluants. A en juger par ce qui se passe dans le voisinage des marais, on pourrait croire que les brouillards, dans ce cas, soustraient aux eaux stagnantes ou au sol quelques-uns de leurs principes en voie de décomposition, et que les vents les transportent au loin en rasant la surface de la terre.

D'après les expériences de M. Boussingault l'eau des brouillards contiendrait de l'ammoniaque : ce savant assure qu'un litre de ce météore renfermerait de 3 à 9 milligrammes d'ammoniaque, et que des brouillards remarquables par leur opacité, leur odeur et leur persistance, lui auraient fourni depuis 50 jusqu'à 158 milligrammes d'ammoniaque.

Nous nous arrêterons ici dans nos questions météorologiques et physiques du département, pour aborder directement la partie minéralogique.

