

*à Mm.
Soyez respectueux.
Hannu*

BIBLIOTECA
POPULAR
B
MURCIA
47103

EXTRAIT DE L'ANNUAIRE 1863

Société des anciens Élèves des Écoles impériales d'Arts et Métiers

ÉTUDES

SUR LES

PROVINCES DU LEVANT

DE L'ESPAGNE

Au point de vue de la recherche et de l'aménagement
des eaux

PAR

CHARLES LAURENT

INGÉNIEUR CIVIL

SAINT-NICOLAS

près Nancy

IMPRIMERIE DE PROSPER TRENEL

1863



DMU
S.815

ÉTUDES
SUR LES
PROVINCES DU LEVANT
DE L'ESPAGNE



BIBLIOTECA REGIONAL



1066851

44335

DMU

5815

R. 108.944

~~Reg. 99~~



EXTRAIT DE L'ANNUAIRE 1863

De la Société des anciens Élèves des Écoles impériales d'Arts et Métiers

ÉTUDES

SUR LES

PROVINCES DU LEVANT

DE L'ESPAGNE

**Au point de vue de la recherche et de l'aménagement
des eaux**

PAR

CHARLES LAURENT

INGÉNIEUR CIVIL



SAINT-NICOLAS

près Nancy

IMPRIMERIE DE PROSPER TRENEL

—
1863

ÉTUDES
SUR LES
PROVINCES DU LEVANT
DE L'ESPAGNE

**Au point de vue de la recherche et de l'aménagement
des eaux**



Dans le courant de l'année 1861, le Ministre des travaux publics du royaume d'Espagne a bien voulu nous charger de reconnaître la nature géologique des provinces du levant de ce pays et les points où il y aurait probabilité, soit de rencontrer des eaux artésiennes, soit d'aménager des sources naturelles.

L'importance de cette mission, nous a forcé de partager nos études en deux périodes.

Pendant la première période, en août et septembre, nous avons parcouru les provinces d'Alicante et de Murcie, afin de prendre une idée générale de la disposition des bassins que nous avons à étudier.

La seconde période, de novembre 1861 à janvier 1862, a été consacrée à un examen plus minutieux des sources et des rivières qui sillonnent ces provinces. Cet examen s'est étendu à la province d'Almería.

La compagnie du chemin de fer de Madrid à Alicante a bien voulu, à titre gracieux, mettre à notre disposition ses ingénieurs des eaux. M. Le François, son ingénieur en chef pour ce service, nous a accompagné sur quelques points, et M. Falconet, sous-ingénieur, sur une grande partie de notre itinéraire.

Notre premier voyage se bornant à l'étude générale de la configuration du sol, une bonne carte et les meilleurs documents géologiques nous suffisaient. La carte de M. Cœllo, quoique faite à une petite échelle, étant la plus exacte connue, est celle qui nous a servi. Ce géographe avait bien voulu ajouter, sur l'exemplaire qu'il nous a remis, quelques détails manuscrits que nous avons complétés pour notre sujet. Nous avons trouvé, dans les excellents travaux de MM. de Verneuil et Collomb, des guides précieux pour la partie géologique; nous y avons largement puisé pour nous éclairer, surtout en ce qui concernait les points qui n'avaient qu'une importance secondaire relativement au but que nous voulions atteindre.

Pour notre second voyage, Son Excellence M. le marquis de Corbera avait bien voulu nous faire rédiger un itinéraire général, désignant les points les plus saillants de l'hydrologie de ces provinces. MM. de Botella, inspecteur des mines à Murcie, et Pardo, ingénieur des ponts, reçurent, en outre, mission de nous accompagner dans leur district, et de nous faciliter l'objet de nos recherches.

Nous devons remercier ici ces Messieurs de leur bon accueil et du bon vouloir qu'ils ont mis à nous épargner, au moins autant que pouvaient le permettre les faibles ressources de ces provinces pour les étrangers, les déboires et les fatigues qu'éprouve le voyageur dans ces contrées, où l'on se procure si difficilement même les choses de première nécessité.

M. de Botella, bien que connaissant peu cette province,

qui était pour lui un nouveau poste, a pu, par l'analogie qu'il rencontrait souvent entre des roches qu'il nous était difficile de déterminer et d'autres qu'il avait profondément étudiées dans la province de Valence, nous tirer d'embarras et nous faire apercevoir des caractères distinctifs qui échappent facilement à une vue encore peu habituée au faciès particulier que présentent souvent les calcaires de la Péninsule espagnole.

Muni d'un bon baromètre anéroïde, l'altitude d'un grand nombre de points a pu être déterminée par M. de Botella; malheureusement des observations comparatives n'ayant pu être faites à Murcie, nous n'avons pu tirer de ce travail le parti que nous en espérions. Peut-être un jour, les renseignements qui seront fournis par d'autres observateurs de Madrid ou d'Oran, permettront-ils de calculer ces hauteurs. Nous ne rappellerons donc ici que les altitudes publiées par MM. de Verneuil et Collomb, et qui, au reste, suffisent pour établir les grands traits de la configuration du sol.

CONDITIONS ACTUELLES DES PROVINCES DU LEVANT DE L'ESPAGNE.

Partout où l'eau peut se répandre en irrigations, une richesse végétative énorme contraste avec les produits nuls ou précaires d'un voisinage presque immédiat, mais privé d'eau et réduit à tout attendre d'un climat qui n'a de pluies qu'à des intervalles de plusieurs années.

Des travaux énormes pour recueillir les eaux, leur admirable distribution, ont permis de créer ces véritables oasis que l'on nomme huertas et que l'on voit se développer dans presque toutes les vallées, sur les flancs de certaines montagnes, lorsque la présence d'une source, ou les patientes recherches de l'industrie, ont pu faire obtenir du terrain cet élément indispensable.

Partout ailleurs, des montagnes devenues muettes et stériles par suite d'une dénudation complète, premier résultat du déboisement, ne peuvent plus jouer le rôle que la nature leur avait assigné. Les eaux qu'elles reçoivent de plus en plus rarement, au lieu de s'y maintenir en réserve, s'écoulent rapidement sur des pentes énormes, portant le ravage plutôt que la richesse, dans les plaines qu'elles sillonnent de ces énormes barancos (1) qui semblent n'avoir souvent d'autre but que de montrer, par des coupures verticales, l'immense puissance d'un lehm qui offre à l'agriculture les ressources les plus grandes.

En a-t-il toujours été ainsi ? Évidemment non, les conditions climatologiques ont dû changer.

On remarque aujourd'hui assez souvent le fait suivant, nous en avons été témoin cette année pendant plus de huit jours dans la province d'Alicante. C'était au mois de septembre, pendant de grandes chaleurs ; des nuages assez denses se formaient sur la mer et sur la région montagneuse d'Alcoy, se dirigeaient vers les plaines ; mais à mesure qu'ils approchaient de ces parties basses, les couches d'air trop chaudes les revaporisaient avant leur arrivée, et ainsi divisés, ils remontaient dans l'atmosphère et s'y dissipaient.

Si, chassés par des courants un peu vifs, les nuages pouvaient traverser les parties basses et arriver aux parties plus hautes, le même phénomène se reproduisait à l'approche de ces montagnes grises et arides, dont les roches, chauffées par le soleil ardent de ces contrées, étaient impropres à opérer les moindres effets d'attraction ou de condensation. Sans cette dénudation terrible, ces montagnes seraient des réservoirs presque inépuisables de sources abondantes, leur végétation conserverait cette fraîcheur humide si essentielle pour recueillir les brouillards qui se

(1) *Baranco*, ravin temporaire.

forment la nuit sur les plaines, surtout lorsque celles-ci sont irriguées. Le matin, ces brouillards remontent aux premiers rayons du soleil, sont poussés sur les flancs des collines ou montagnes qu'ils suivent, pour s'arrêter et se condenser vers les parties hautes. Cette condensation, plus ou moins journalière des vapeurs vers les parties élevées, entretient perpétuellement les sources qui surgissent à leur pied, et cela par deux causes : 1° en ce qu'elle apporte une humidité qui favorise une végétation, qui, si chétive qu'elle soit, agit comme simple écran, en interceptant les rayons solaires ; 2° en ce que les nuages, par l'effet même de cette végétation, trouvent une humidité assez attractive pour qu'ils puissent se grouper et se réduire en pluie.

En parcourant les montagnes de ces provinces, on trouve, en beaucoup d'endroits, d'énormes dépôts de travertins qui révèlent évidemment que des sources abondantes ont eu leur écoulement à ces points. Deux causes ont donc pu les tarir, le déboisement d'abord, puis peut-être les secousses ou tremblements de terre qui affectent souvent, dit-on, cette partie de l'Espagne. Depuis deux années, M. Casiano de Prado (1) nous a dit que les observations faites sur la côte entre Salinas et la mer Menor accusent une moyenne de 22 oscillations du sol par année. Cette dernière cause cependant n'aurait dû être que temporaire, et opérer tout au plus des changements dans les points d'écoulement, tandis qu'aujourd'hui, il y a souvent absence complète. Peut-être aussi l'énorme détritrus des montagnes a-t-il fermé les issues d'écoulement ; nous verrons par la suite des exemples de ce fait.

Ce sont ces causes qui privent en partie les provinces du levant de l'Espagne, des bienfaits que devrait leur procurer

(1) M. Casiano de Prado, inspecteur général des mines, est un savant géologue, dont les immenses travaux honorent l'Espagne.

le voisinage de la mer, au moins pendant la saison d'hiver ordinairement si favorable aux pluies, dans les contrées chaudes et couvertes de végétation sur le littoral.

Dans l'été, par les causes ci-dessus énoncées, les couches d'air trop brûlantes qui se trouvent à la surface du sol, ne permettent pas aux vapeurs qui se forment au-dessus de la mer et sont poussées vers la terre, de s'y liquéfier : une dilatation trop vigoureuse les dissipe. C'est donc dans l'hiver seulement que le fait peut se produire et se développer sur une certaine échelle. Nous en avons été témoin en 1857, et cette année, dans cette saison, si la température s'abaisse sur la terre, les eaux de la mer, étant plus chaudes que le sol environnant, forment des vapeurs qui viennent se condenser partout où une température assez basse permet au phénomène de se produire.

Les eaux alors tombent avec abondance, surtout sur les montagnes élevées ; mais celles-ci, presque toutes dénudées, ne les retiennent plus qu'en une proportion extrêmement minime, qui alimente les sources encore existantes. Le reste descend et se précipite rapidement dans les plaines à l'état torrentueux, portant le ravage en même temps que la fertilité. Ces eaux se divisent en trois parts : l'une qui va se jeter de suite à la mer, et c'est la plus importante, l'autre qui se vaporise plus ou moins pour retourner dans l'atmosphère, et enfin la troisième qui se filtre dans la terre ou les fissures de roches, pour alimenter en partie les puits que l'on creuse ou les sources qui surgissent en quelques points.

Malheureusement les eaux qui s'infiltrent dans le sol y trouvent, comme à la surface, un écoulement souvent trop facile ; des couches très-inclinées permettent une descente rapide vers la mer, où elles se révèlent par des bouillons fréquents d'eaux douces près du rivage, et quelquefois même à d'assez grandes distances. Ces ouvertures sous la

mer ont un autre inconvénient qui se fait sentir dans les puits creusés à une certaine distance du littoral, le mélange d'eau douce et d'eau salée, mélange impropre à presque toutes les cultures.

Il se produit encore un autre fait pernicieux et presque de même nature ; mais celui-ci peut être plus grave en ce qu'il affecte des eaux souvent assez abondantes et mieux placées pour être utilisées. Nous voulons parler des eaux qui s'écoulent sur ces énormes surfaces occupées par des roches gypseuses et salifères ; elles participent naturellement de la nature de ces substances et sont peu propres aux usages ordinaires, non-seulement de l'hygiène, mais même de la culture.

Telles sont les conditions actuelles d'une grande partie de ces belles provinces ; nous avons donc à rechercher les moyens artificiels, plus ou moins applicables, pour ramener sur le sol ces masses d'eaux disséminées et dont certains faits peuvent attester la présence d'une manière certaine. Quels que soient les procédés employés, il ne faut pas se dissimuler que si les eaux répandues sur le sol par irrigation suffisent à tout, parce que l'effet pratique et industriel est bon, on ne doit pas rechercher moins ardemment par des reboisements à changer les conditions climatologiques de ces contrées. Jamais les eaux artificielles ne produiront, même en dehors de l'hygiène, l'effet des pluies ou des rosées sur les plantes. L'homme ou les animaux, par des bains ou par des transpirations, maintiennent libre l'ouverture des pores de la peau, condition essentielle de bonne santé ; la pluie ou la rosée, en lavant les plantes, produisent les mêmes effets et facilitent la respiration qui leur est particulière. Ce fait est rendu sensible par l'arrosage avec des eaux trop chargées de matières salines ; celles-ci, en se cristallisant sur la surface des plantes, bouchent leurs pores et les font mourir ou tout au moins végéter pauvrement.

Sans doute, notre travail, très-imparfait, laissera beaucoup à faire et à rectifier à ceux qui, disposant de plus grands loisirs, pourront réunir une somme de faits nécessaires, de documents indispensables qui nous ont fait défaut, ou qui pourront y suppléer par des études locales plus approfondies. Leurs critiques seront acceptées par nous de grand cœur. Nous nous justifierons, si nous croyons qu'il y ait lieu, et accepterons facilement condamnation d'opinions que nous n'émettons toujours qu'avec un certain doute.

D'après le programme que son Excellence M. le marquis de Corvera avait bien voulu nous tracer, nous avons dû signaler quelques améliorations bien vulgaires et l'application de procédés fort peu neufs ; partout où ces procédés n'étaient pas en usage, ou tout au moins peu répandus, il nous a paru utile de les rappeler.

En ce qui concerne la recherche des eaux souterraines, notre principal but, cette question est tellement grave, par suite des accidents nombreux qui affectent partout le sol que nous avons parcouru, soit dans sa disposition générale, soit dans ses dispositions particulières, que nous ne saurions apporter trop de circonspection dans nos énonciations. Cette question est peut-être une de celles qui présentent le plus grand nombre de difficultés et où la théorie rencontre les plus vifs embarras. Nous n'avons que des probabilités qui ne s'appuient que sur des demi-preuves, et nous sommes réduit à des conjectures qui, bien que probables, ne doivent pas être regardées comme en dehors de tout doute.

Ceci dit, nous allons entreprendre la description des principaux faits observés ; nous suivrons pour cela à peu près notre itinéraire. Nous examinerons ensuite la disposition des principaux cours d'eau et bassins géologiques dans lesquels la sonde peut amener quelques bons résultats.

La température des sources qui surgissent du sol nous

fournissant un des meilleurs moyens d'apprécier leur origine, nous l'avons prise partout avec le plus grand soin.

Si la température pouvait nous éclairer sur le parcours souterrain des eaux, l'hydrotimètre, en nous donnant la proportion des sels de chaux et de magnésie qui s'y trouvent en dissolution, pouvait aussi nous fournir quelques indices sur la nature des terrains qu'elles parcourent pour arriver au sol.

Le degré hydrotimétrique correspond à peu près au poids en centigrammes des sels terreux contenus dans un litre de l'eau à analyser. Ainsi, l'eau de Luz, dans la sierra de Carascoy, marquant 24° à l'hydrotimètre, est une eau qui contient par litre 0^g,25 environ de sels terreux (1).

SIERRA DE CARASCOY.

Cette énorme montagne sépare la vallée du Sangonera du campo dit de Carthagène, elle commence à *Fuente-Alamo* au sud-ouest pour se terminer au village de Beniajan au nord-est. Aucune rivière ne prend naissance dans cet important massif. Sa composition géologique, déjà décrite par plusieurs savants, est encore assez peu déterminée. M. Ramond Pellico la regarde comme formée de roches de transition (2) où percent sur le versant qui regarde la plaine de Murcie, quelques diorites, trapps et

(1) L'hydrotimètre est un instrument imaginé par MM. Boutron et F. Boudet, qui permet de déterminer rapidement la proportion des sels de chaux et de magnésie contenue dans une eau.

Il consiste principalement dans une burette graduée, renfermant une liqueur titrée, composée d'alcool et de savon.

A l'aide de cet ingénieux appareil et de l'instruction rédigée par les inventeurs, des personnes étrangères aux manipulations chimiques peuvent obtenir, sur la qualité des eaux, des notions d'une exactitude très-suffisante.

(2) Pour les personnes peu familiarisées avec les termes géologiques, consulter notre Notice de l'Annuaire 1855.

euphotides. MM. de Verneuil et Collomb regardent ce massif comme composé de terrain métamorphique avec les mêmes épanchements de roches éruptives. Sir Roderick Murchison désigne cette chaîne comme formée de roches cristallines. Nos recherches pour trouver des fossiles ont été infructueuses ; mais l'altération que présentent souvent les terrains plus récents, qui se relèvent au pied de ce massif, nous font présumer que parmi ces différentes classifications, celle de MM. de Verneuil et Collomb présente les plus grandes probabilités.

Ces géologues indiquent la hauteur du col de la Puerta de la Cadena à 366 mètres, et celle du Castillo del Puerto qui le domine comme étant à 538 mètres. Le chemin de fer au col San-Pedro passe à une hauteur de 249 mètres, suivant le profil que nous a donné notre ami, M. Lebret, chef de section, qui a bien voulu nous accompagner et nous guider dans quelques-unes de nos excursions.

Aucune rivière ne prend naissance dans cette montagne ; nous avons dû examiner quelques-unes des sources qui nous ont été indiquées.

Fuen-Santa. — Cette petite source provient probablement de couches un peu profondes, ainsi que l'indique sa température.

Température de l'air 22° centigrades.

Température de l'eau 18°,5

Degré hydrotimétrique 52°

Précipité par les réactifs fort peu abondant.

Téatinos. — Cette source alimente un petit réservoir qui se trouve au lieu dit Casa del Labrador, au tiers du chemin de Fuen-Santa à la Luz.

Degré hydrotimétrique 44°

Source de la Luz. — Cette petite source fournit environ 12 à 15 litres par minute d'une eau fort recherchée

des habitants de Murcie, qui la paient jusqu'à 1 réal les 20 litres; elle doit provenir des roches supérieures, dont elle serait l'égout.

Température de l'air.	25°
Id. de l'eau	17°
Degré hydrotimétrique	24°

Ce résultat de l'hydrotimètre indique effectivement une fort bonne eau. Malheureusement, la distance de cette source à la ville et son peu d'importance, s'opposent à ce que l'on songe à l'amener par une conduite en tout ou en partie.

Depuis le village d'Aljezares, le premier que l'on rencontre en allant de Murcie à la Fuen-Santa, et qui se trouve juste au pied de la montagne, les roches présentent confusément des schistes plus ou moins colorés en rouge, violet, etc., des calcaires durs ayant l'aspect du métamorphisme, quelques parties conservent encore çà et là l'apparence des marnes irisées tertiaires. Si on monte un peu plus haut que les points où surgissent ces sources, on rencontre en plusieurs endroits, au milieu de roches ayant un faciès très-ancien, des gypses et des marnes non altérés. Dans le voisinage de ces roches, on a tenté d'exploiter un filon de cuivre carbonaté, qu'on supposait associé à un peu d'argent.

Santa-Catalina. Une petite source coule dans le couvent de Santa-Catalina :

Température de l'air.	25°
Id. de l'eau	19°
Hydrotimètre.	28

Par les réactifs, peu de chlorures, peu de carbonate de chaux, et seulement des traces de sulfate.

Baños de San-Juan. En suivant toujours la montagne vers le sud, mais en étant séparé de la huerta par une

succession de collines très-développées, et présentant la coloration des marnes irisées tertiaires, on arrive aux baños de San-Juan, édifiés près d'une source dite sulfureuse; les terrains qui avoisinent se recouvrent d'efflorescences salines. Ces eaux sont considérées comme bonnes pour la guérison des dartres, elles surgissent au contact du calcaire et des marnes; dans une brèche de calcaire très-dure, au-dessous, se trouve immédiatement un terrain fortement coloré, surtout en rouge, et dans lequel des blocs de calcaire noir sont enfermés dans une espèce de gravier.

Température de l'air	24°
Id. de l'eau	20°
Hydrotimètre	120°

Par les réactifs, on trouve que ces eaux contiennent beaucoup de magnésie, peu de chlorures, des sels de chaux en abondance, surtout les sulfates.

Sources du puerto del Garruchal. — Au puerto del Garruchal, vers le contact des marnes irisées tertiaires, et de calcaires qui contiennent d'une manière anormale des blocs bréchiformes, surgissent des sources dont l'écoulement est intermittent et assez peu abondant.

Température de l'air	24°
Id. de l'eau	20°
Degré hydrotimétrique	148°

Par les réactifs, on reconnaît la présence des chlorures, des carbonates et des sulfates de chaux en grande abondance, mais de beaucoup moins de magnésie que dans l'eau des baños de San-Juan.

Si l'on continue à monter dans ce passage étroit, les grès tertiaires, qui commençaient déjà à se montrer au-dessus de la source précédente, se développent en masses énormes plus ou moins inclinées, dont les couches sont séparées par de nombreux lits de sulfate de chaux fibreux. Les marnes

irisées tertiaires se montrent de temps en temps et soulèvent ces grès de 45° à 80°. De petites sources suintent des calcaires, coulent sur les marnes et paraissent au jour.

Température de l'air.	22°
Id. de l'eau.	18°
Hydrotimètre.	128°

Flocons abondants qui indiquent la présence de la magnésie ; par les réactifs, précipités très-abondants, par conséquent, beaucoup de chlorures, de carbonates et de sulfates.

A peu près au tiers de ce passage s'élèvent à de grandes hauteurs des masses rocheuses qui présentent tous les caractères des roches métamorphiques ; absence complète de fossiles. Des poudingues énormes se désagrègent et tombent dans le baranco. Toute cette vaste coupure est toujours formée, dans sa partie basse, par des grès plus ou moins relevés et couronnés par des terrains pliocènes en couches presque horizontales.

A une chute du baranco, une petite source vient à émerger de grès fortement inclinés à 45°. Cette source, très-mauvaise au goût, semblant par sa manière de surgir, provenir d'un niveau inférieur, nous l'avons analysée :

Température de l'air.	24°
Id. de l'eau.	19°
Hydrotimètre.	112°

Elle pénètre effectivement un peu plus profondément dans le sol que la précédente, mais néanmoins rentre dans la catégorie des sources que nous venons de décrire.

Toutes ces sources, à l'exception de celle des baños de San-Juan, indiquent des eaux superficielles qui s'emmagasinent dans les grès et calcaires supérieurs, en sortent à peu près pures, lorsqu'elles n'entrent pas en contact avec les marnes et gypses, et se chargent, au contraire, de substances salines, lorsque ce contact a lieu sur de grandes surfaces.

Celle des bains semble provenir en grande partie de ce terrain de formation tertiaire, lequel se développe en cet endroit sur une assez grande surface, et que l'on retrouve s'étendant très-haut entre ce point et le puerto de la Cadena. Ces roches si singulièrement modifiées au contact des roches éruptives, se transforment souvent en schistes qui ont la plus grande analogie avec les terrains anciens.

Hacienda (1) del Conde. — Il nous restait sur ce versant à voir les eaux obtenues artificiellement par des puits et galeries, à la hacienda del Conde, où madame la marquise de Alamedas a bien voulu nous faire recevoir avec la plus bienveillante hospitalité, et nous fournir les moyens de visiter tous les travaux. On a pratiqué, dans le sens d'un ravin formé dans des grès tertiaires qui se développent en remontant vers les flancs de la sierra, une longue tranchée qui va se terminer par une galerie, laquelle met en communication un certain nombre de puits creusés de distance en distance dans ce terrain. L'égout de ces grès perméables et quelques petites fissures amènent des eaux assez abondantes et qui le deviendront probablement davantage, si on abaisse le niveau de prise d'un mètre ou deux, et si par une galerie parallèle à la montagne, c'est-à-dire, perpendiculaire à la direction de la galerie d'écoulement, on recherche les eaux dans le plan des couches.

Ces eaux devaient être assez bonnes et effectivement, elles nous ont donné :

Température de l'air	14°
Id. de l'eau	13°
Hydrotimètre	64°

Comparées à la plupart des eaux, elles sont assez pures, mais cependant beaucoup moins que celles fournies par une

(1) *Hacienda*, ferme.

petite source, située plus haut que le dernier puits du ravin et qui nous ont donné :

Température de l'air	14°
Id. de l'eau	13°
Hydrotimètre	20°

Celle-ci est très-pure, cela tient aussi à ce que son passage d'écoulement fort ancien ne lui cède presque plus de sels solubles. L'eau obtenue artificiellement gagnera probablement aussi en qualité au bout de quelques années.

La citerne de l'habitation, quoique alimentée en partie par les eaux recueillies à la surface du sol, ne nous a donné que 12° à l'hydrotimètre.

CAMPO DE CARTHAGÈNE.

Si on passe de l'autre côté de la sierra de Carascoy, les sources, déjà si peu importantes sur le versant qui regarde la plaine de Murcie, deviennent presque nulles. Cela tient à deux causes :

1° Le point de partage des eaux est très-rapproché du versant qui regarde le campo de Carthagène ;

2° De ce point de partage des eaux, commence, vers le campo de Carthagène, une série de mamelons tertiaires qui absorbe tout ce que ce versant peut fournir, et qui échappe à l'écoulement rapide que présente la surface de cette plaine vers la mer.

Puerto de la Cadena. — Si on suit la route de Murcie à Carthagène, on arrive presque au pied même de la sierra, en traversant toute la huerta, dont la pente est presque insensible, puisque la rigole des eaux d'irrigation qui amène les eaux du Segura, les porte jusqu'au village d'Aljezares, de Murcie à ce village la pente n'est donc guère au-dessus de 3 à 4 mètres. On s'élève de suite dans la montagne et le sommet de ce col se trouve à 366 mètres au-dessus du

niveau de la mer, Murcie n'étant guère qu'à 50 mètres, c'est donc une montée brusque de plus de 500 mètres. Le Castillo del puerto, qui domine ce col, est à 558 mètres. Avant d'arriver au campo de Carthagène, la route traverse une magnifique coupe de marnes grises et grès marins pliocènes, ces roches, très-relevées à 22° par les schistes métamorphiques, présentent leurs tranches redressées vers la montagne et plongeant vers la plaine ; mais, comme presque partout sur le littoral, d'autres brisures parallèles viennent bientôt montrer aussi leurs tranches redressées, quoique sur une plus faible échelle. Avec des plaines moins inclinées et des montagnes mieux boisées ou couvertes de végétations, de manière à recevoir et conserver des eaux, il y aurait là une disposition favorable à l'obtention d'assez beaux résultats dans les parties basses de la plaine de Carthagène ; par les temps pluvieux, les plateaux compris entre les lignes de brisures des roches, que nous venons de signaler, retiennent les eaux, et on les voit s'infiltrer dans les couches perméables.

Puerto San-Pedro. — C'est avec M. de Botella, que nous avons suivi cette route. Ce passage qui recevra bientôt le chemin de fer de Murcie à Carthagène, est le moins élevé de la sierra ; il est composé presque entièrement de grès calcaires, de sables et de marnes tertiaires. Le point culminant, également rapproché du campo de Carthagène, n'est qu'à 249 mètres. Le point de départ à la gare de Murcie, ne serait, selon le profil que nous a remis M. Le Bret, qu'à 55 mètres ; le chemin traverse la huerta et arrive à 9 kilomètres de distance sur une horizontale ; là, il commence à s'élever pendant 18 kilomètres pour franchir le col. De ce point, il descend l'espace de 57 kilomètres, sur une pente à peu près régulière jusqu'à 2^m,50 à son arrivée à Carthagène.

Hacienda de los Porchès. — Dans ce défilé, des puits assez profonds ont de l'eau de qualité très-médiocre.

Cependant, l'un d'eux, à la hacienda de los Porchès, donne, à peu de profondeur, une eau abondante et de bonne qualité ; une petite source voisine fournit une eau potable à tous les environs.

Hacienda de Riquelmi. — Lorsque l'on pénètre dans la plaine, on arrive à cette hacienda. Un puits de 15 à 16 mètres de profondeur donne des eaux impures et très-chargées. Mais à peu de distance, un puits creusé à 3 ou 4 mètres dans la rambla (1) recueille des sources peu abondantes, il est vrai, mais d'assez bonne qualité ; elles surgissent d'alternances de grès plus ou moins friables avec lits de poudingues. Il est probable que ces sources, mieux dégagées, gagneront en quantité et en qualité. Un canal d'écoulement serait chose facile à faire ; les couches plongent justement, avec une pente assez faible, dans le sens du courant. Ces sources, ainsi dégagées, des recherches perpendiculaires à cette direction pourraient être entreprises et amener un bon résultat. Un coup de sonde donnerait des indices certains sur ce que l'on pourrait espérer en profondeur.

Dans ces expériences, pour éviter toute déception, on se précautionnerait d'argile pour boucher le trou, si, contre toute probabilité, on obtenait une absorption.

Comme règle générale, nous devons faire observer, qu'un puits de recherches dans une rambla ne doit pas être fait dans le milieu du courant comme celui-ci, mais bien sur le côté, et en tout cas, une voute solide doit toujours protéger les travaux contre l'envahissement des débris roulés par les eaux.

De Succina à la ferme de los Hastidos. — Depuis Succina jusqu'à la ferme de los Hastidos, tous les puits ont d'assez bonnes eaux à 4 ou 5 mètres de profondeur.

(1) *Rambla*, ravin.



Pendant la saison des pluies, qui, à la fin de décembre, ont été très-abondantes, nous avons pu remarquer des amas d'eaux sur les plateaux au pied de la sierra de Carascoy, du côté du campo de Carthagène. Ces amas d'eaux disparaissent dans les alternances perméables du terrain tertiaire, mais avec une certaine lenteur qui peut donner l'espérance que les réservoirs souterrains retiennent encore assez énergiquement les eaux qu'elles emmagasinent, et que l'écoulement vers la mer est suffisamment interrompu dans le sous-sol, pour que la sonde puisse obtenir quelques résultats, ainsi que nous l'énoncerons, lorsque nous en serons au campo même de Carthagène.

En résumé, la sierra de Carascoy ne fournit qu'une faible quantité d'eau peu en rapport avec son immense surface. Tout en considérant que cette montagne ne reçoit que très-rarement les pluies, il est à supposer que la plus grande partie de ses eaux s'écoulent sous les plaines de Murcie et de Carthagène. Les autres montagnes et les vallées supérieures ne fournissent rien à ses sources, qui bien évidemment lui sont propres.

Carthagène. — La ville et le beau port de Carthagène sont situés dans une dépression très-étroite que laissent entre elles la sierra de Carthagène et les ramifications de la sierra de Almenara. Ces deux chaînes de formation ancienne, et si riches en métaux, appartiennent au système silurien. De nombreux volcans ont surgi sur les flancs de ces massifs, quelques-uns isolés au milieu de la plaine, avant d'arriver à la ville, se remarquent aisément à leur forme. Nous n'avons pas à nous occuper des roches si variées qui entrent dans la composition de ces montagnes suffisamment décrites par MM. Cook, Ramon de Pellico et Sauvage. Il nous suffit, pour le sujet qui nous occupe, de les considérer comme un barrage plus ou moins parfait, qui s'oppose à l'écoulement des eaux du campo de Carthagène.

La ville même repose sur des roches tertiaires supérieures, qui ne donnent lieu à aucune source, bien que ce point puisse être un des principaux passages des eaux. Nous n'avons pu avoir aucun renseignement sur l'existence de sources d'eaux douces dans le golfe. Les puits de la ville sont presque tous saumâtres. On nous avait annoncé qu'un coup de sonde dans l'arsenal avait donné des eaux douces ; puis ce fait nous a été démenti. Nous ne savons donc rien de bien précis à ce sujet. Ce fait d'eaux douces par un coup de sonde, bien que l'arsenal soit un peu en dehors de la ligne qui indiquerait le point bas du col qui sépare les deux montagnes, nous paraissait cependant assez probable. Nous avons vu depuis les argiles schisteuses violacées qui s'exploitent au pied de la montagne environnante, et qui semblent fermer le col au niveau de la mer. Ces argiles passent quelquefois à un véritable quartzite ; le voisinage des roches éruptives a profondément modifié ces terrains. L'eau doit évidemment, s'il y a passage, s'écouler sur ces argiles, qui sont inférieures. En quelques points, se développent des sables jaunes plus ou moins argileux, sans fossiles, qui appartiennent à une formation plus récente. Ce serait donc à cet endroit, où ces sables se développent au-dessous de la ville, qu'il y aurait quelque chance de trouver le passage des eaux à la mer, si ce passage existe. Ces sables nous paraissent d'une formation beaucoup plus récente que tout ce qui forme les roches tertiaires supérieures. Nous croyons qu'ils sont le produit de la dénudation de certaines parties des collines environnantes, qui auraient été transportées et seraient venues s'arrêter à ce point où nous les voyons. Ce fait se serait produit au moment où les derniers volcans se sont fait jour, et auraient soulevé et disloqué les couches tertiaires à une certaine distance de la chaîne principale.

Pour bien faire comprendre les effets de ces soulèvements

récents, une coupe partant de puerta San Jose et se dirigeant vers le volcan le plus rapproché, nous semble nécessaire (voir la planche).

Les couches tertiaires déjà soulevées s'appuyaient sur les montagnes de Carthagène, un volcan ou plutôt plusieurs volcans viennent à surgir, ils déplacent nécessairement les strates de ces terrains et les soulèvent à un niveau qui permet aux agents atmosphériques de désagréger les parties les plus meubles et de les transporter plus bas. C'est ce qui explique la falaise au-dessous du moulin, et nous le croyons, la position de ces sables qui ont été transportés sur les dépressions que laissaient les argiles violacées dont nous venons de parler.

Ont-ils comblé un col assez profond, ou les argiles sont-elles au niveau de cette dépression? C'est un fait que nous n'avons pu vérifier, mais que les puits tentés dans la ville peuvent indiquer.

Ce qui semble le plus probable, c'est que ce col est fermé, par suite d'une ride qui s'est formée, en avant, dans la ligne qui a pour direction les volcans visibles et la série de petites collines qui portent les moulins entre ces volcans et le village de San-Antonin, et que la surélévation de la plaine entre le village de San-Antonin, qui se prolonge jusqu'au sud de Fuente-Alamo, sépare entièrement le campo de Carthagène des montagnes principales. Une vallée peu prononcée, il est vrai, est dessinée par une rambla qui porte ses eaux à l'arsenal.

A l'est, le campo s'abaisse vers la mer Menor, dont la salure indique l'absence au moins de sources abondantes venant s'y déverser. Une série de roches volcaniques forme un cordon presque complet, qui sépare cette petite mer intérieure de la Méditerranée, et explique, avec l'absence des sources, le fort degré de saturation des eaux. Plus loin, en remontant vers le nord jusqu'au-dessus de Salinas, le sol

descend à peu près régulièrement ; et au point où la pente est insensible, il est probable que si des sources se déclarent dans la mer, elles sont assez éloignées du rivage pour que l'on puisse supposer que la question de frottement, dans ce parcours plus ou moins difficile, favoriserait les recherches des eaux dans une partie assez importante de cette vaste plaine : l'eau, ayant pour remonter les conduits libres et verticaux qu'on offrirait à sa masse, serait arrêtée au passage, et, selon toute probabilité, son extraction favorisant d'un côté, par la succion, l'ouverture des filets aqueux qui descendent sur le plan des couches, de l'autre côté provoquerait l'encombrement et l'obstruction des chemins naturels vers la mer, par la diminution de pression et de quantité.

Comme on le voit, si des eaux jaillissantes sont impossibles à obtenir sur le campo de Carthagène, même aux points les plus bas, il peut n'en être pas de même pour les eaux ascendantes. Nous insistons sur ce fait, parce que là se trouve peut-être la véritable solution du problème, et cette solution est la même pour une grande partie des plaines du littoral où les bassins sont ouverts à la mer.

Pour le moment, la ville de Carthagène est pauvrement alimentée par des eaux recueillies dans les plis des montagnes du levant. Elles proviennent des pluies qui s'écoulent d'un terrain détritique résultant des bouleversements qui ont affecté toute la contrée ; elles sont peu abondantes. De semblables opérations, pratiquées sur d'autres points dans les montagnes du levant de cette ville, comme dans celles du couchant, multiplieraient ces sources et arriveraient sans doute à doter la ville d'une quantité d'eau suffisante.

Pendant les pluies qui tombèrent en décembre 1861, une petite rambla, venant dans la direction du chemin de Lorca, amenait de haut une quantité d'eau assez considérable. Ne pourrait-on pas arrêter une partie de ces eaux et les em-

magasiner par de petits pantanos (1) successifs qui s'établiraient dans les plis assez profonds des montagnes voisines, et que l'on alimenterait dans les moments de pluie par des asséquias (2) que l'on y dirigerait dans ce but ? Ce moyen de création de petits lacs artificiels, non-seulement praticable, quoique avec quelques difficultés aux environs de Carthagène, nous a paru en bien des endroits facilement réalisable. Il y a là de beaux sujets d'études pour les ingénieurs des provinces. Ces eaux détournées, non-seulement pourraient, dans certaines limites, former des citernes d'une assez grande importance, mais encore jouer un rôle plus réel en divisant et arrêtant dans leur cours torrentueux ces ramblas qui portent en un instant le ravage sur de grandes surfaces. En admettant même que les eaux fussent amenées dans des gorges qui ne les retiendraient que momentanément, il y aurait, en outre de l'avantage d'avoir interrompu leur course destructive, celui d'imprégner lentement les couches perméables qui se trouveraient ainsi saturées et amèneraient au moins la naissance de sources plus ou moins temporaires, dont les effets se feraient sentir pendant un certain temps.

Ces petits lacs se combleraient peut-être avec le temps ; mais le limon retenu formerait toujours, pour l'avenir, une bonne terre végétale qui transformerait en huerta ces plis de terrain ne présentant aujourd'hui le plus souvent qu'un chaos de roches bouleversées. L'asséquia d'amenée serait donc transformée en asséquia d'irrigation d'une terre surélevée, qui se saturerait profondément et donnerait lieu à de petites sources produites par l'égouttement même de ce terrain.

Cette division des eaux doit être, nous le croyons, un

(1) On appelle *pantano* un lac formé derrière un barrage.

(2) *Asséquia*, rigole d'irrigation.

des premiers problèmes à résoudre : on doit faire tout le nécessaire pour entraver cet écoulement si rapide par des rivières qui, comme le Segura, ont des pentes de 4 millimètres par mètre et des barancos qui vont jusqu'à 15. Au lieu de leur laisser suivre leur cours naturel, il faut leur donner une série de branchements qui, par des courbes plus ou moins grandes, augmentant la longueur des parcours, seraient ramenés à des pentes normales. Le lit naturel de la rivière serait le déversement du trop plein de tous ces canaux élevés. On fertiliserait ainsi le pied des collines parcourues par les canaux de dérivation. En résumé, ce que nous nous proposons, c'est l'extension des travaux si bien entendus partout, pour ce qui regarde la distribution normale des eaux, à ces crues temporaires qui amèneraient ainsi le bien à la place du mal.

Nous avons toujours été surpris de voir, non-seulement à Carthagène, mais encore dans d'autres villes considérables, les fontaines encombrées d'une population nombreuse et souvent impatiente, dont chaque individu perd un temps énorme à attendre son tour dans cette distribution parcimonieuse d'un élément déjà si coûteux, et rendu plus onéreux encore par ce fait. Il semblerait facile de faire que l'eau dont on dispose fût emmagasinée dans un réservoir contenant la quantité voulue pour vingt-quatre heures, et que tout fût organisé pour que l'approvisionnement pût être fait avec une assez grande rapidité. Au lieu d'un réservoir contenant l'eau de vingt-quatre heures, un contenant celle de douze heures serait suffisant. On adopterait alors l'usage de certaines villes d'Italie qui ouvrent les fontaines publiques une heure le matin et une heure le soir. Dans cette heure, l'écoulement est assez abondant, ou les conduits de prise sont assez multipliés, pour que chacun puisse faire sa provision.

Un énorme marais, par les temps de pluie, se forme au pied des fortifications de Carthagène, entre la porte San-Jose et

celle de Murcie. Ce terrain inculte et malsain serait fort bien disposé pour l'établissement de citernes vénitiennes ; leur niveau pourrait être en partie assez élevé pour qu'une conduite allât porter les eaux supérieures dans la basse ville, et, aux temps de pénurie, on trouverait dans les parties basses des ressources assez grandes pour l'alimentation de puits mis en communication avec elles.

L'application de ces ingénieuses citernes vénitiennes existe, nous a-t-on dit, à Tolède et probablement sur d'autres points de l'Espagne.

Si maintenant nous examinons les conditions actuelles des eaux souterraines, voici ce que nous trouvons : auprès de la porte San-Jose, les puits ont 7 à 8 mètres de profondeur. La coupe que nous avons donnée précédemment indique que les eaux rencontrées doivent se trouver dans des couches tertiaires, qui peuvent s'alimenter le long du versant de la sierra de Carthagène où elles se relèvent en certains points :

Degré hydrotimétrique. 52°.

A une demi-lieue plus loin, presque à l'intersection du chemin de fer avec la coupe, se trouve la hacienda Jose-Maria-Vera ou los Olivares. Une noria est placée sur un puits de 8 mètres de profondeur avec plusieurs mines. Il est probable que l'alimentation se fait de la même manière que pour les puits précédents, et que le campo de Carthagène n'est pour rien dans le produit de ces eaux. Comme analyse, même résultat.

Bien que le degré hydrotimétrique n'indique pas des eaux fortement chargées, dans le voisinage, on profite des eaux qui coulent à la surface pour alimenter des citernes. Près de certains moulins, on emploie le même procédé.

Dans une interruption des collines qui portent les moulins, on a pratiqué un puits de 15 mètres environ de profondeur, qui donne des eaux bonnes et abondantes. Ce puits



indique déjà que dès qu'on se met dans des conditions où le pendage des couches peut avoir lieu de la plaine vers le point où l'on s'enfonce dans le sol, il y a lieu d'espérer des eaux abondantes.

Plus loin, en se dirigeant vers la route de Murcie, un autre puits, à la même profondeur et dans les mêmes alternances calcaires et sableuses, donne également de bonnes eaux, quelques fossiles pliocènes apparaissent dans ces couches.

En se rapprochant de San-Antonin, mais dans la partie basse, les puits qui alimentent les norias ont peu de profondeur ; l'eau se tient à 3 ou à 4 mètres, mais elle est légèrement saumâtre.

A mesure que l'on s'élève en remontant les lignes du chemin de fer et qu'on entre dans le campo, les puits prennent de plus grandes profondeurs.

Aux hacienda de los Redantiles des Pintas, de Trevino de Lego, les puits varient entre 14 et 23 mètres. Ils cessent pour reparaitre à Pacheco où ils ont 24 à 25 mètres.

Une certaine nappe d'eau existe donc à l'état latent dans les couches perméables supérieures, et si on fait l'observation des hauteurs au-dessus de la mer où sont pratiqués les puits, on reconnaît que le niveau est à peu près constant. Or, ces couches ne sont que les plus superficielles ; par conséquent, celles qui sont les plus disloquées et ont leur affleurement aux points les plus bas sur le penchant de la sierra Caroscoy, doivent recevoir le moins d'eau dans les temps de longues sécheresses ; enfin, ce sont elles qui doivent venir affleurer dans la mer aux points les plus favorables pour l'écoulement naturel des eaux.

Tout fait donc croire, que si au bas de ces puits, on pratique, ainsi que cela se fait partout, un coup de sonde traversant tous les calcaires supérieurs stratifiés, on rencontrera successivement des nappes plus abondantes et

remontant le niveau actuel. Vers la partie haute de la plaine, les puits ordinaires qui précèdent le coup de sonde sont plus profonds, c'est là aussi que les eaux prendront un niveau plus élevé par rapport au niveau de la mer, mais encore, selon les probabilités, assez éloigné de la surface du sol; ce n'est que vers la plaine basse, c'est-à-dire, en se rapprochant du littoral, que les eaux obtenues pourront se rapprocher du sol, et peut-être même venir s'y épancher, si certaines circonstances favorables, mais probablement très-rares, se présentaient. Il faudrait pour cela que le trou de sonde pratiqué rencontrât des passages qui se prolongent très-loin et se relèvent beaucoup, soit au-dessous des eaux de la mer, soit surtout au-dessus, comme cela se voit à l'extrémité du cap Santa-Pola, où les terrains en question émergent pour former, par exemple, l'île Plana.

Almeria. — La ville d'Almeria, bâtie au fond d'une baie, est dominée à l'ouest par la sierra de Gador, et au nord-est par la sierra Alhamalla; la première est le prolongement du massif silurien de la sierra Nevada et la seconde semble formée de roches cristallines plus ou moins anciennes. Le rio Almeria s'écoule entre ces deux massifs et va se jeter à la mer à quelques kilomètres de distance à l'est de la ville.

Des calcaires tertiaires, marins, pétris de fossiles, forment le fond de la baie et couronnent toutes les montagnes voisines. C'est dans ces calcaires que sont ouvertes les vastes carrières qui servent à la construction de la ville, et surtout en ce moment de la belle jetée à la mer. Des schistes violacés jaunâtres très-talqueux se montrent çà et là sous ces calcaires, ainsi qu'une brèche renfermant des morceaux de terrain de transition. En quelques endroits, des gneiss, plus ou moins modifiés par un ciment calcaire très-siliceux, transforment ces roches en véritables quartzites.

Si on suit le rivage de la mer, en se dirigeant vers un fort où se font les signaux pour la marine et nommé Saint-Elme, on rencontre, au-dessus des fonderies de plomb alimentées par les riches et nombreux filons des sierras environnantes, quelques pointements de ces schistes quartzeux que l'on retrouve plus loin très-développés ; ils sont surmontés presque immédiatement par les calcaires tertiaires. Cette route, en s'élevant, ne présente plus que ces calcaires remplis de cailloux roulés de petites dimensions, dont la teinte noire se détache vigoureusement sur le fond jaune clair de la roche. Des huitres, des peignes, des térébratules et des oursins forment une grande partie de sa composition.

Sous le fort des signaux, une rambla profonde vient se jeter à la mer. Un pont, jeté d'une montagne à l'autre, laisse passer ce torrent. Cette hardie et importante construction eût pu former au besoin le barrage d'un pantano, qui eût porté ses eaux à la ville. Les schistes et les talcites brunâtres et quelquefois très-ferrugineux se montrent dans cette coupure, et montent assez haut dans cet endroit, puisqu'ils atteignent le niveau de la route à une quarantaine de mètres au-dessus de la mer. En montant au-dessus de la montagne, on aperçoit la pointe basse d'Elena. Cette pointe, qui s'avance vers la mer, ne peut donner lieu qu'à des recherches d'eaux superficielles. Des sources abondantes forment, en certains points, des bouillons près du rivage. A aucun point de contact des roches tertiaires et des roches anciennes, même après des pluies abondantes, nous n'avons aperçu de sources, même temporaires, ce qui doit avoir nécessairement lieu dans un terrain qui plonge aussi directement à la mer.

Sur la route de Grenade, les terrains tertiaires forment le bassin du rio Almeria.

Une petite source, près d'un village situé à 5 kilomè-

tres environ d'Almeria, sort entre le lehm et les terrains tertiaires; elle est peu abondante, cependant, le village la fait venir par une conduite.

A neuf kilomètres sur cette même route, la source de Chuche, assez importante, au moins après les pluies, sort d'une brèche tertiaire soulevée par une éruption dioritique.

La ville d'Almeria s'alimente par une source qui surgit dans la montagne. Cette eau, assez agréable au goût, donne :

Degré hydrotimétrique 52°.

L'eau du rio qui est amenée également en ville au moyen d'une prise, et qui alimente les maisons, même aux étages supérieurs, nous a donné, mais après plusieurs jours de grande pluie :

Degré hydrotimétrique 76°.

Aux environs de la ville, vers la plaine, des norias ont des eaux abondantes et bonnes à 12 et à 15 mètres de profondeur. Il paraît que dans cette partie basse, les bancs tertiaires se prolongent au loin. De la montagne où se trouve le fort Saint-Elme, on voit à la tenue des eaux qu'il existe là un immense bas-fond.

Cette ville, dans une voie de prospérité énorme, a donc déjà su employer tous les moyens qui devaient lui fournir des eaux en abondance; il n'y aurait que, par suite de son immense développement, qu'il y aurait réellement à songer à d'autres procédés.

La source de Chuche y pourvoirait d'une part, et les conduits du rio Almeria pourraient être doublés. Dans cette prévision, on pourrait encore se ménager une autre ressource qui consisterait dans la création de grandes citernes presque naturelles; il suffirait de régler l'exploitation des carrières de telle sorte qu'elles laissent de vastes

bassins fermés déjà au moins sur trois côtés; on fermerait l'ouverture laissée, et, au moyen d'enduits et d'une légère couverture, on conserverait les eaux de la montagne, qu'il serait facile d'y diriger.

Les recherches dans le sous-sol ne présenteraient aucune chance de succès. Il faut donc, pour cette ville, songer aux moyens artificiels, et bien que cette idée de transformer des exploitations de pierres en citernes puisse soulever des objections sérieuses, il n'en reste pas moins vrai qu'une quantité d'eau quelconque emmagasinée a toujours une telle valeur dans ces contrées desséchées, qu'elle peut permettre d'assez grands travaux.

Campo de Nijar. — On se rend au campo de Nijar en passant par le pueblo de la Cañada, assez bien irrigué par le rio Almeria. Plus loin, vers la venta el Archive del Arquian, on n'a plus que des eaux récoltées dans les temps de pluie. Il est probable, cependant, que l'on pourrait creuser des puits assez abondants, et obtenir, à 25 ou 30 mètres de profondeur, les mêmes eaux qui alimentent les puits d'une partie du pueblo de la Cañada.

Le chemin de Nijar, à une certaine distance de la venta el Archive del Arquian, passe par une coupure assez profonde, qui met à nu d'énormes poudingues plus ou moins agglutinés. Ils recouvrent des sables tertiaires remplis des mêmes fossiles qui composent les montagnes qui avoisinent Almeria, leur pendage se dirige vers le cap de Gate, avec une inclinaison de 25 à 30 degrés. Comme on le voit, cette plaine est tertiaire, et l'épaisseur de ce terrain peut être très grande, et présenter encore aux recherches des successions de nappes assez abondantes, mais toujours dénuées des conditions nécessaires pour une ascension prononcée.

A mesure que l'on se rapproche de Nijar, les roches tertiaires forment, comme toujours, au pied des grandes chaînes, des séries de mamelons.

Nijar. La ville est bâtie sur un de ces mamelons, au pied d'une des ramifications de la sierra Alhamila, et déjà assez rapprochée du massif pour que les schistes violacés apparaissent en beaucoup de points sous les roches tertiaires. Les eaux de Nijar donnent :

Hydrotinètre 56°

Elles proviennent de la montagne même, et sont amenées par une conduite.

Grottes ou cavernes de Nijar. — On nous avait signalé de vastes grottes à 2 kilomètres environ de la ville, ce fait était intéressant pour l'étude qui nous occupe, et, malgré les difficultés ordinaires pour pénétrer dans ces cavernes, augmentées par la boue fournie par les pluies, nous dûmes ne pas négliger ce sujet d'observation.

Dans le calcaire tertiaire, il existe quelques fissures plus ou moins vastes, et dans toutes les directions, elles ont été formées par le passage des eaux, qui ont entraîné les parties meubles, les bancs solides se sont trouvés soutenus par des blocs, qui ont formé, tantôt des coins, tantôt des piliers, empêchant les bancs de se rapprocher. L'entrée et certains passages sont assez difficiles : on ne peut y pénétrer qu'en rampant péniblement sur un sol que les eaux ont hérissé de petites stalagmites ; sur quelques parois se détachent des stalactites de peu d'importance. Vers l'extrémité, on arrive à une fissure verticale très-profonde, qui semble se prolonger fort loin ; elle est impraticable, et au moment de notre visite, en jetant une pierre, elle tombait dans l'eau.

Pour de simples curieux, la réputation de cette grotte est imméritée, et l'on est fort peu récompensé du trajet pénible que l'on doit faire pour parvenir à certaines places ayant quelque importance et où l'on puisse se tenir debout.

Des montagnes qui dominant Nijar, on découvre toute la

disposition de la plaine jusqu'au pied de la sierra, qui se termine par le cap de Gate. Les recherches d'eaux souterraines doivent se faire au-delà du rio de Nijar, à peu près au tiers de la distance de cette rivière au pied de la montagne.

HAUT-PAYS.

Après nous être occupé du littoral qui, presque seul, pouvait donner lieu à des recherches de nappes souterraines, il importait d'étudier le haut-pays, afin d'examiner les points probables d'alimentation, comment les eaux surgissaient pour former les rivières qui descendent vers les parties basses, et comment, sur leur parcours, en passant sur les tranchées relevées des terrains stratifiés, elles pouvaient justifier les espérances que l'on peut fonder sur l'obtention d'eaux abondantes.

Nous suivrons, pour cette description, l'itinéraire des lieux parcourus, accompagné de M. de Botella. Une ligne ponctuée sur la carte ci-jointe indique notre route, autant que la petite échelle peut le permettre.

Alcantarilla à Cutillos et à Campos. — En quittant Murcie et jusqu'à Alcantarilla, on suit à peu près la huerta de ce point jusqu'à Cutillos; le terrain formé par un détritrus supérieur est mamelonné et raviné en tous sens, au-dessus et jusqu'à Campos, gypse avec soufre et alternances marneuses en stratification concordante, et dont le prolongement dans le sens général est vers la vallée.

Source de Montoya. — Entre Cutillos et Campos, sur la rive du rio Mula, on rencontre une source assez abondante : 200 à 250 litres par minute; elle a 16° de température, l'air extérieur étant de 14. Elle semble provenir d'un pli ou d'une faille des couches argileuses ou marneuses qui joindraient ce point à un autre plus élevé de la rivière, qui fait là de nombreux détours.

De Campos aux baños de Mula. — De Campos aux baños de Mula, on monte du terrain tertiaire inférieur aux terrains tertiaires supérieurs qui forment le sol des bains et se montrent sur les rives du rio.

Cette magnifique source de Mula sort d'une espèce d'entonnoir ou puits qui a une dizaine de mètres de profondeur, et la transparence de l'eau est telle que l'on distingue au fond les plus menus objets.

Il y a là, lorsque des voies de communication seront établies, les éléments les plus beaux d'un établissement thermal sur une grande échelle.

Température de l'air	14°
— de l'eau	32° à 33°
Degré hydrotimétrique	120°

Par les réactifs, beaucoup de chlorures et de sels de chaux. Tout porte à croire, d'après la température et la composition, que cette source provient d'une faille du terrain secondaire, qui repose sur le keuper fortement relevé à la sierra de Mula; le même terrain se retrouve sur un des prolongements de la sierra Espuna; il y aurait eu, lors des soulèvements, une brisure qui permettrait aux eaux qui circulent entre le trias et les terrains jurassiques de se faire jour en cet endroit.

Campo de Lléchar. — Le campo de Lléchar forme un vaste bassin presque circulaire au-dessous de la sierra de Ricote. Au milieu surgit une source assez abondante: 18° 3/4 de température, celle de l'air étant 18° 1/2. Elle sort de fond, laissant dégager quelques bulles d'hydrogène sulfuré. Cette source est presque l'indication d'un puits artésien naturel, qui surgirait des terrains tertiaires.

Campo de Caputa. — En passant le col de la sierra de Ricote, au nord-est de Mula, on arrive dans une plaine assez étendue, désignée sous le nom de campo de Caputa; cette plaine, assez étendue, rejette ses eaux dans le

rio de Mula par un ruisseau formé de beaucoup de petites sources qui jaillissent dans son lit même. La température est de 17°, celle de l'air 18°. On peut supposer qu'elles surgissent entre des calcaires argileux mélangés de points glauconieux (silicate de fer), et le calcaire nummulitique qui les recouvre.

La disposition générale de ce bassin peut donner lieu à la construction d'un assez vaste pantano. Il suffirait pour cela de barrer un défilé très-étroit entre les deux montagnes où passe le ruisseau pour se rendre au rio Mula. Ces deux montagnes sont composées de calcaires nummulitiques très-durs, qui fourniraient de bons appuis et des matériaux très-solides. Le calcaire argileux donnerait facilement de bonne chaux hydraulique; le combustible serait sur place, car on voit en ce point ce que pourraient devenir des montagnes que l'on dépouillerait moins assiduellement et moins follement. De nombreux petits sapins poussent spontanément et font espérer dans quelques années une forêt, si on les ménage.

Pour l'alimentation du pantano, on prendrait les eaux de surface et les sources supérieures. Les sources les plus rapprochées et les plus basses, qu'il serait peut-être dangereux de faire monter à un niveau supérieur ou de charger d'une certaine épaisseur d'eau, pourraient être recherchées et amenées par des conduits sous le pantano, et se joindre ainsi, sans dérangement de régime, aux eaux du pantano.

Fuente del Anquilar. — De Mula à la fontaine des Anguilles, on traverse toute la plaine tertiaire, et on arrive à des monticules contre-forts de la sierra d'España. Un trou argileux au milieu d'un éboulis de calcaire bréchi-forme, formé de roches nummulitiques est tout ce que nous avons vu de cette curieuse source. On dit qu'elle sort d'abord d'un trou principal, puis par des fissures sur le pour-

tour ; elle s'élève quelquefois jusqu'à une excavation près d'une habitation située à 15 mètres plus haut. Des anguilles qui ne présentent rien de particulier sortent avec l'eau ; elles pèsent jusqu'à quatre livres. En creusant dans ce trou à sec, nous avons vu l'eau à 80 centimètres de profondeur ; sa température était de 20°, et celle de l'air 14°.

Cette source coule quelquefois pendant trois ans ; il paraît qu'à l'époque où nous l'avons visitée (16 décembre 1861), il y avait trente jours qu'elle ne coulait plus. Elle recommence à couler dès que des pluies un peu persistantes ont lieu, et alors on peut arroser une surface de terrain assez considérable.

Il y aurait lieu, en temps de sécheresse, de faire des travaux d'approfondissement pour examiner la forme de la fissure ou conduit qui amène les eaux. Un homme dit que l'eau est restée quatre ans sans sortir ; qu'alors, il avait fait quelques travaux et était arrivé à une espèce de puits naturel. Comme le terrain permet un écoulement facile, ces travaux de recherche peuvent se poursuivre assez profondément.

Puits des Barbeaux. — Ce puits est formé par un grand entonnoir au pied de la sierra Espuña, au milieu de calcaires également nummulitiques. Il y a quatre ans qu'il est à sec. Un puits a été creusé à 20 mètres environ de profondeur ; on avait un mètre d'eau. Cette source commence à couler sept ou huit jours après les pluies, et donne alors une considérable quantité d'eau ; elle forme immédiatement un torrent dont le lit, composé d'énormes fragments de roches, indique suffisamment la force. Ici, les eaux rejettent des poissons (barbeaux).

On s'explique peu comment des poissons peuvent sortir de ces trous ainsi encombrés d'énormes matériaux. Il faut que, lorsque les eaux se font jour, ils soient pour ainsi

dire tenus en suspens par la force ascensionnelle du jet, pour retomber, lorsque l'intensité diminue. On s'explique peu aussi cette séparation tranchée, qui fait que l'espèce fournie par les deux puits soit spéciale à chacun d'eux.

Aucune des rivières ou marais ne présente, même au loin, cette singularité. Il faut donc croire à l'existence de lacs souterrains qui, à certains moments, amorceraient des syphons naturels. Dans ces lacs invisibles se développeraient, dans l'un des anguilles, et dans l'autre des barbeaux; mais ce qui est singulier dans cette hypothèse, c'est qu'aucune fissure pouvant donner de la lumière à ces lacs ne soit connue, et qu'on n'ait pu nous citer rien de semblable dans aucune des montagnes environnantes. Cependant, le sens de la vue, développé dans ces animaux à leur sortie, nécessite une introduction de lumière dans ces bassins inconnus.

Du puits des Barbeaux à Bullas. — Quand on se rend de la fontaine ou puits des Barbeaux à Bullas, après avoir traversé une partie de ce grand bassin tertiaire et pénétré, en montant, sur la crête de séparation qui existe entre celui-ci et celui de Bullas proprement dit, où commence le rio de Mula, on rencontre un baranco assez petit, qui était, il y a peu de temps encore, alimenté par une source qui a disparu, sans doute à la suite de déboisements récents. Tel a dû être le sort de beaucoup d'autres et tel sera aussi celui d'une partie des sources qui restent, lorsque le temps aura enlevé le peu de terre qui subsiste encore sur les flancs dépouillés des montagnes et que les torrents se chargeront de porter dans les plaines.

Bullas. — Au pied du mameloñ qui porte Bullas, naissent un certain nombre de sources qui forment des asséquias pour l'irrigation. Une petite ferme, un peu plus loin, jouit d'une de ces asséquias, 24 heures tous les 18 jours. Une chute de 5 à 6 mètres pourrait faire mouvoir un bélier hydrau-

lique ou tout autre moteur, pour reporter vers le Cortijo (1) une quantité d'eau nécessaire pour l'alimentation et l'irrigation des terrains incultes qui l'entourent. Plus bas se trouve une petite source qui n'a qu'une température de $14^{\circ} \frac{1}{2}$ (air ext. 11°), ce qui indique une source presque superficielle. Rien n'est convenable pour faciliter son débit, elle passe dans un fossé mal entretenu. Plus bas, une autre source sort encore, et, réunie à l'autre, pourrait fournir un volume d'eau assez considérable pour être utilisé.

Lorsque l'industrie aura pénétré dans ces contrées, il n'est aucun doute que partout où l'eau offre une force motrice quelconque, elle sera utilisée; ce que nous disons pour cette ferme se présente sur beaucoup d'autres points. Dans le cas où l'on objecterait que l'eau d'une asséquia ne peut être détournée de son cours, même en partie, nous répondrions qu'alors un puits voisin, donnant l'eau à peu de profondeur, ce qui se présenterait assez souvent, permettrait d'utiliser une force qui ne demande qu'à être employée.

Cehegin. — Cehegin est alimenté par une fontaine dont l'eau marque :

Hydrotimètre. 52°

De Cehegin à Caravaca. — En se rendant de Cehegin à Caravaca, par le rio Caravaca, on rencontre les marnes irisées qui prennent un grand développement, elles sont surmontées par des calcaires qui renferment en grande quantité des ammonites; ces calcaires, tantôt durs et tantôt marneux, ont été classés, par MM. de Verneuil et Collomb, dans l'Oxford-Clay, groupe moyen pour une partie et inférieur pour d'autres; ces calcaires sont fortement redressés.

Caravaca. — Le vieux château et l'église de cette ville

(1) *Cortijo*, métairie.

ont été bâtis avec les roches avoisinantes, de même que quelques riches habitations. Ce sont des marbres noirs et blancs, noirs et jaunes (espèce de porte-or), rouges avec ammonites, calcaire grossier marin miocène et tuf calcaire.

Rio Quipar. — De Caravaca, nous avons gagné les rives du rio Quipar. Il roule vers le moulin de l'Incarnation, sur les couches fortement redressées du jurassique, plongeant vers l'ouest, les calcaires et grès marins miocènes courent les hauteurs.

Ici se montrent encore les effets désastreux du déboisement. Le moulin de l'Incarnation et d'autres plus haut, ont été récemment entraînés par des crues d'eau qui les avaient toujours épargnés. Si les mesures déjà prises dans cette contrée pour la conservation des bois, ne sont pas rigoureusement observées, d'autres malheurs seront bientôt à déplorer.

Fontaine de don Juan-Pedro. — Pour se rendre du rio Quipar à la fontaine de don Juan-Pedro, on traverse toute une série de mamelons encore un peu boisés, qui se composent de gypse tertiaire lacustre, et enfin de marnes irisées et de gypses, qu'avec beaucoup de doutes, nous croyons triasiques, ainsi que les calcaires spathiques ou muschelkalk qui les accompagnent. Cette petite source sort au niveau des gypses et du calcaire magnésien; elle est peu abondante, mais il est probable que quelques travaux de recherches mettant à nu la jonction de ces deux roches, amèneraient une plus grande abondance, sans que toutefois l'on puisse compter sur un volume un peu important, cette source étant tout à fait superficielle et fournie par l'égout des terrains supérieurs, assez limités comme masse et comme étendue. La température de l'eau est de 11°, celle de l'air étant 11° 1/2. Une autre petite source, encore moins abondante, se retrouve dans un autre pli de terrain. Il est probable que tout le pourtour de cette colline donnerait à

chaque pli quelque chose d'analogue, on pourrait réunir tous ces filets d'eau par une conduite qui suivrait ce niveau de jonction, en choisissant le point le plus bas pour le départ de la conduite principale.

Degré hydrotimétrique.	28°
Température de l'eau.	11°
Id. de l'air.	11° 1/2

Comme on le voit, l'analyse indique des eaux très-pures, espèce de distillation des eaux superficielles à travers les calcaires magnésiens, qui couronnent les marnes gypseuses, sur lesquelles elles coulent sans y pénétrer.

Puits de las Cordilleras. — De la ferme de don Juan Pedro au pied de las Cordilleras, on monte successivement au milieu de mamelons de gypses et de marnes irisées soulevées par des diorites. Ce puits, situé au milieu d'une partie marécageuse, a, dit-on, des correspondances avec d'autres puits creusés dans la montagne; on cite à l'appui de ce fait qu'un pâtre, laissant tomber son bâton dans l'un d'eux, il revint dans celui-ci. Ce fait semble douteux. On cite aussi que beaucoup de bois, transportés par ces eaux, auraient été extraits de ce puits. Le niveau de l'eau se tient à 2 mètres au-dessus du baranco, situé à quelques mètres de distance. Ce puits semble un puits artésien naturel; son écoulement à la surface est de quelques litres seulement; en baissant un peu le niveau, la quantité d'eau est devenue plus grande et paraissait se maintenir. Une expérience serait facile pour s'assurer si, en descendant le niveau, on obtiendrait un résultat encore plus important; il suffirait d'établir un petit vannage au niveau du fond du baranco.

Pinilla. — De cette fontaine ou puits, après avoir monté une petite colline, on entre dans un vaste bassin tertiaire où se trouve le village de Pinilla. Ce bassin porte ses eaux, assez abondantes, au rio Quipar.

Fuente de la Tosquillas. — La fontaine de la Tosquillas, l'une des plus abondantes que nous ayons vues, sort par une fissure verticale d'un calcaire que tout porte à croire jurassique, et qui est très-fortement relevé en ce point. Elle coulait primitivement à deux mètres environ plus haut. On a baissé son niveau pour la dégager, ce qui a produit une assez grande augmentation; elle donne approximativement 4 à 5,000 litres d'eau par minute.

Température de l'air.	9° 1/2
Id. de l'eau.	16°
Hydrotimètre.	21°

Cette pureté et cette température indiquent bien des eaux des calcaires secondaires. Une coquille particulière à ces contrées, le *melanopsis lorcana*, si singulier par les déformations qu'il subit en vieillissant, et une petite *nérítine*, vivent à la sortie même.

Malgré sa pureté, cette eau dépose encore à son arrivée à l'air quelques travertins.

Ojos d'Archivel. — Les ojos d'Archivel sortent d'un bassin jurassique, mais probablement de couches supérieures à celles qui donnent passage à la fontaine précédente. Dans le grand bassin, dont les dimensions sont de 40 mètres de long sur 25 de large environ, on ne voit pas de bouillon visible. L'asséquia d'écoulement se prolonge avec une largeur irrégulière de 3 à 4 mètres, et se ferme à 60 mètres de distance par un vannage ou barrage de 0^m,50 plus haut que le niveau actuel. Cette surélévation suffit pour que l'eau atteigne son maximum d'ascension, et que le débit soit réduit à 0, ce qui permet de mettre à sec toutes les asséquias et de les réparer. La température prise à 60 mètres du grand bassin, dans l'asséquia, est de 14°, ce qui permet d'évaluer qu'avec la perte dans ce parcours, cette eau doit avoir à l'origine 15 degrés.



De nombreuses petites sources bouillonnent dans une série de petits ruisseaux qui se rendent au bassin principal. Tous ces petits ruisseaux ou saignées sont encombrés d'herbes et de joncs ; les sources elles-mêmes sont couvertes d'immondices. Une bonne administration devrait faire le curage à vif de tous ces petits ruisseaux, en créer de nouveaux qui rayonneraient vers le bassin, et même, en suivant le niveau supérieur des sources, ouvrir une tranchée circulaire. Le produit de ces sources suffit actuellement à l'irrigation d'une lieue carrée, et certes, avec quelques travaux de peu d'importance, nul doute que cette surface ne puisse être notablement augmentée.

Fuente d'Archivel. — La fuente d'Archivel, près du village, sort également du calcaire, mais à un niveau supérieur :

Température de l'air.	6° 1/2
Id. de l'eau	14°
Hydrotimètre.	21°

Campo des Almenas. — Pour se rendre d'Archivel aux Almenas, on traverse tout le bassin jusqu'au col de Moyente. On entre de suite dans une série de petits bassins qui communiquent au grand où se trouvent les Almenas, terrain aride et sans eau sur le calcaire secondaire, très-mal disposé pour des recherches.

Le puits des Almenas est à 4 mètres de profondeur ; l'eau se tient à 2 mètres :

Température.	11°
Hydrotimètre.	84°

Cette eau, d'assez mauvaise qualité, se trouve dans des grès et des marnes. Bien que son niveau normal soit généralement à 2 mètres, elle baisse avec les sécheresses et déborde dans les temps de pluie.

Pedrarias. — Des Almenas aux Pedrarias, on traverse

un pays improductif, et cependant assez fertile, si une culture mieux entendue existait. Aux Pedrarias, il y a une source assez abondante, que des travaux plus étudiés rendraient plus profitable. Une espèce de pantano a été construit sans motif intéressant, car on ne peut regarder comme sérieux de vouloir surélever les eaux d'une source; c'est toujours une opération dangereuse, et on n'en voit point d'ailleurs l'usage en ce point. La moitié au moins des montagnes environnantes devrait être interdite, de manière à protéger le reboisement.

Vers l'aval de la vallée, un pantano pourrait être construit à peu de frais. Le calcaire nummulitique est la roche de ces montagnes.

Température de l'air.	6°
Id. de l'eau	11° 1/2
Hydrotimètre	18°

Campo de Mujejar. — Le magnifique campo qui va se développant de Pedraria à l'église qui se trouve sur un pli de terrain séparant ce campo de celui de Mujejar, semble propice à un coup de sonde; il faudrait se mettre en un point bas autant que possible entre la Pedraria et l'église. Passé cette église et ce pli de terrain, on entre dans le campo de Mujejar.

Le cerro (1) de Mujejar donne naissance à une source qui alimente une belle asséquia. Ces eaux, propriété particulière des cultivateurs de la partie basse de cette plaine, laissent ceux de la partie haute parcourue par l'asséquia privés de tout moyen d'irrigation, et ce qui se passe plus loin fait renoncer à tous travaux de recherche. Toutes les eaux qui descendent des montagnes bordant le campo de Mujejar, se perdent presque de suite dans un détrit

(1) *Cerro*, colline, coteau.

tertiaire très-perméable, et parfaitement mis à nu par les énormes et profondes tranchées destinées au canal qui doit mener les eaux du Guardar à Carthagène. Malgré la facile désagrégation de ces terrains, il ne se forme pas de ces barancos comme on en voit presque partout ailleurs; l'eau est absorbée presque en entier avant d'arriver aux parties basses de la plaine qui forment cuvette; sans cette circonstance, il y aurait un lac en ce point, tandis que c'est à peine si une faible partie est un peu marécageuse à certaines époques. Au point où les travaux du canal mettent le sous-sol en évidence, on aperçoit les puits naturels d'absorption formés par des sédiments grossiers très-désagrégés.

Huescar. — Toute la plaine, lorsque l'on arrive en vue de Huescar, est profondément ravinée par des courants anciens; mais aujourd'hui, les eaux semblent absorbées par les petits barancos, avant leur entrée dans la plaine; le rio même à cette époque (11 décembre 1861) est complètement à sec. La ville est bâtie sur un des innombrables mamelons qui forment comme des dunes dans cette plaine.

Fontaine de Parpacen. — La fontaine de Parpacen prend naissance au milieu du terrain détritique de la vallée; elle sort par plusieurs bœches cachées sous la vase.

Température de l'air. 0° (12 décemb., 7 h. du m.)

Id. de l'eau. 16°

Hydrotimètre. 27°

Dans le grand bassin, il sort un grand nombre de petites sources qui font mouliner le sable qui se détache sur le fond vaseux. Des plantes aquatiques végètent et meurent sur cette vase; leurs détritiques obstruent les sorties d'eau.

On a souvenance dans le pays qu'autrefois les eaux étaient plus profondes. Il faudrait donc baisser les eaux autant que possible, retirer la vase des parties mises à sec,

draguer les autres, enlever toutes les végétations et élargir ce bassin sur toute la superficie désignée par les joncs. On pourrait essayer un coup de sonde avec de grandes chances de succès dans cette plaine, surtout vers la partie parcourue par les asséquias.

Telles qu'elles sont, ces sources fournissent environ 14 mètres cubes par minute.

Fuen Calliente. — Cette fontaine, comme celle de Parpacen, sort dans les mêmes conditions de terrains, mais à un niveau plus élevé; il est probable qu'elle a la même origine.

Sa température est de . 16°
 Celle de l'air extérieur . . . 5° (12 déc., 9 h. du matin).
 Hydrotimètre 26°

Cette fontaine, encore comme celle de Parpacen, est mal entretenue; quelques travaux sont nécessaires pour faciliter les sorties et l'écoulement.

Nous supposons que les eaux qui alimentent ces deux fontaines proviennent de cette immense plaine de Mujejar.

M. de Botella suppose qu'elles pourraient venir des sources du Guardar, dont les roches inclinées permettent cette supposition. La différence de niveau entre la fuen Calliente et le fond, ou Liano de Mujejar, serait trop peu importante pour expliquer l'élévation de température de ces fontaines, à moins d'un syphonage. Tandis que fuen alta (1) du Gardar, dont la température est de 11 degrés, servant à alimenter ces fontaines, présente avec elles une différence de 84 mètres environ, ce qui pourrait expliquer, avec l'inclinaison des couches, les 5 degrés de différence en excès que l'on note entre ces eaux.

(1) *Fuen alta*, fontaine haute.

On prétend que quand il pleut beaucoup dans Mujejar, les fontaines n'augmentent pas, et qu'il en est de même quand les sources du Gardar augmentent.

La divergence d'opinion sur l'origine de ces sources n'a rien de bien surprenant; dans les circonstances exceptionnelles où l'on se trouve, chacune des hypothèses peut être soutenue. On n'a pas encore dans cette province des données bien certaines sur la température des eaux et sur la valeur de la quantité à ajouter avec la profondeur. Nous voyons par ce qui précède, les eaux des puits ordinaires de Pédrarias atteindre 11° à 2 ou 4 mètres de profondeur. A Murcie, l'eau des puits de la ville au niveau du Segura marque 15°. Il faudrait de nombreuses expériences sur les eaux de surface pour connaître d'abord le point de départ. Ainsi, si à Paris et dans une partie de la France, on peut prendre une température normale de 9°, qui est celle de presque tous les puits de surface à 8 ou 10 mètres de profondeur, et ajouter à ces 9°, la constante de 1° par 25 à 30 mètres de profondeur, il est probable qu'en Espagne, le chiffre normal des eaux de surface est de 13° ou 15°, et que le voisinage des régions volcaniques diminue le nombre de mètres nécessaire pour obtenir une élévation de température de 1 degré.

Il ne faudrait donc pas une grande différence de niveau entre le campo de Mujejar et le campo de Huescar, pour que les eaux de l'un pussent se déverser dans l'autre et y présenter une température de 16 degrés.

Virgen de la Cabeza. — Du campo de Huescar, on se rend à la gorge surnommée la Virgen de la Cabeza, en marchant sur des couches de grès et d'argiles probablement crétacées. De petites sources naissent à cet endroit; leur produit pourrait avantageusement être retenu en avant de l'Ermitage par de petits pantanos successifs. Il est regrettable de voir en ce lieu de vieux arbres (des ormes) tom-

ber de vétusté, sans que l'on songe ni à les abattre, ni à les remplacer. Pour un arbre qui disparaît, on devrait en planter deux.

Campo Figue. — Le campo Figue, dans lequel on pénètre ensuite, ne présente aucune chance pour des recherches d'eaux souterraines; les couches argileuses très-redressées en forment le fond.

Sources du Guardar. — Pour se rendre aux sources du Guardar, on monte successivement sur les contreforts de couches secondaires qui constituent le massif d'où elles sortent. C'est dans les fissures des couches fortement redressées que circulent les eaux. Elles sortent à une température de 9 à 10 degrés, selon la forme de l'arrivée et probablement l'époque de l'année.

Tout le pays parcouru est en partie déboisé, et, cependant, quelques restes indiquent une végétation qui a dû être très-active. Les sources actuelles du rio Guardar ont dû s'écouler beaucoup plus haut; des travertins énormes constituent des mamelons; on en a employé beaucoup comme parapets des ponts du canal commencé.

Les sources sortent en abondance de différentes gorges qui présentent les sites les plus pittoresques; l'une d'elles surtout prend naissance dans une grotte que des travaux de recherches ont un peu agrandie, lors de la construction du canal. Elle est en certains points tapissée de stalactites. Ces travaux n'ont eu aucune utilité. En remontant sur le plan des couches, on ne pouvait rencontrer que les eaux qui sortent naturellement dans un point plus bas.

Près de l'origine du canal, un magnifique pantano peut être établi; des couches calcaires très-solides viennent presque fermer le vallon. Il y aurait à observer l'allure des plans de stratification, et à boucher certaines fissures qui sans cela produiraient évidemment des pertes; cette opération sera facile dans des matériaux non désagrégeables.

Ces sources si abondantes peuvent probablement être augmentées par quelques travaux de recherche mettant à nu d'autres fissures; mais, telles qu'elles sont, elles peuvent contribuer énormément au développement de l'industrie dans cette contrée, en même temps qu'à la richesse agricole. On peut y établir des forces motrices puissantes.

Le canal commencé devrait être terminé, non pas sur les énormes dimensions projetées, mais sur de plus modestes. C'est un des travaux les plus utiles pour ces contrées; il porterait sur son parcours jusqu'à Carthagène les plus grandes richesses aujourd'hui à peine soupçonnées.

De Huescar à Maria. — De Huescar à Maria, on pénètre dans une plaine parallèle au campo de Mujejar, et qui s'étend jusqu'au pied de la sierra Maria. Cette plaine très-dénudée porte aussi ses eaux au campo de Huescar. Elle est tellement privée d'eau, qu'au Cortijo de Saveri, avant la venta de Micèna, rares habitations de ce désert, on fait plus d'une lieue pour aller à Orse se la procurer.

Maria. — A Maria, la ville est bien alimentée par des fontaines publiques qui prennent leur source au pied même de la Sierra. Ces sources, assez abondantes, peuvent être augmentées par quelques travaux de recherches parallèles à la montagne, surtout lorsqu'elle présente des vallons.

Dans la vaste plaine qui précède Maria, quelques puits, qui peuvent se multiplier, fournissent de l'eau en abondance; les habitants plantent quelques arbres sur les bords des aséquias, et leur belle végétation prouve combien il serait facile de les multiplier. L'aspect de ce pays contraste singulièrement, par ce fait, avec ces plaines dénudées qui couvrent une si grande partie d'un territoire presque inculte, et donne l'idée de fonder des primes, des encouragements à ceux qui planteraient et entretiendraient une certaine quantité d'arbres.

Les deux fontaines de Maria sont de même nature, bien que l'une d'elle soit réputée meilleure :

Hydrotimètre. 20°

Elles donnent par les réactifs des précipités fort peu abondants, ce qui devait être, d'après l'expérience hydrotimétrique qui les dénonçait comme de bonnes eaux.

La sierra Maria, assez élevée, s'est couverte de neige dans la nuit du 14 décembre ; si elle était plus boisée, il se formerait de nouvelles sources.

Velez Blanco. — A la posada de Velez Blanco, l'eau de la fontaine est bien moins pure que les précédentes :

Hydrotimètre. 58°

On se rapproche déjà de terrains plus récents ; des calcaires oolitiques se développent avec leurs caractères et sont entourés de terrains tertiaires.

Fuente del Marimon. — A moitié chemin de Velez Blanco à Velez Rubio, une fort belle source de 5,000 litres environ sort d'un conglomérat oolitique formé par les détritrus de la montagne :

Température de l'air 8°

Id. de l'eau. 15°

Hydrotimètre 19°

Cette magnifique source est l'un des égouts de ce beau massif montagneux de la sierra Maria. Sa pureté et sa température indiquent des eaux qui résultent de l'écoulement lent des surfaces, lorsque, par leur végétation et leurs conditions climatologiques, elles sont susceptibles de les emmagasiner.

Cette source donne le mouvement à un grand nombre de moulins étagés sur une énorme chute qui, mieux utilisée, pourrait produire trois ou quatre fois plus de force.

De Velez Rubio à Lorca. — A une lieue et demie de Velez Rubio, sur les bords du Gualantina, on rencontre des

schistes, probablement siluriens, fortement redressés, et au-dessus de l'oolite blanche ; plus loin, on trouve, en blocs isolés, des grès qui ont l'apparence liasique. Des sources thermales surgissent un peu avant d'arriver à la Parrochia.

Pantano de Lorca. — Le magnifique pantano de Lorca, détruit en 1802, offrait le plus bel exemple des dimensions que peuvent acquérir ces lacs artificiels. Malheureusement, ce barrage, comme disposition, de la forme la moins convenable pour résister à la poussée des eaux ; comme construction, mal exécuté, sans fondations, sur des roches poreuses et avec des matériaux mal employés, devait amener la catastrophe qui fut si fatale à Lorca (1).

Reconstruit un peu en arrière du premier, un barrage circulaire bien établi peut résister à tous les efforts des eaux, et être tellement solide qu'il donne toute sécurité pour l'avenir. Il suffirait de le faire buter convenablement sur les montagnes riveraines, en lui donnant des fondations suffisantes, puis, jusqu'à une certaine distance et pour plus de précautions, de couvrir le fond et les parois d'une maçonnerie formant un revêtement aux parties qui présenteraient des roches plus au moins poreuses susceptibles de donner lieu à des infiltrations.

La reconstruction de ce pantano est une des plus grandes œuvres qui puissent être faites pour la prospérité de cette belle plaine de Lorca, dont un cinquième seulement reçoit aujourd'hui les bienfaits de l'irrigation.

Prise d'eau projetée de Lorca. — Entre le pantano rompu, dont nous venons de parler, et la ville de Lorca, on

(1) En 1802, le barrage céda, et bien qu'il fût à une distance de plus de trois lieues de Lorca, les eaux arrivèrent avec une telle force que 600 maisons de la ville basse furent détruites ; 6,000 personnes et 24,000 animaux périrent le même jour.

se dispose à construire un barrage qui remplacerait en partie le pantano. Des travaux préparatoires sont commencés ; une machine d'épuisement de 50 chevaux est sur place. Des épuisements tentés avec vingt-deux pompes à bras donnant chacune 200 litres d'eau par minute, soit 4,400 litres, ont été insuffisants, et prouvent le pouvoir filtrant des couches à cet endroit. Au reste, la disposition du terrain, sa nature, doivent, selon nous, inspirer des craintes sérieuses sur la réussite de ce travail. Nous croyons qu'il y a lieu de méditer sur ce projet, de l'examiner sérieusement, avant de pousser plus loin cette entreprise, qui nous semble, peut-être à tort, hasardée. Ce terrain est assez bouleversé ; à peu de distance de l'établissement, environ cent mètres, on observe quatre ou cinq failles qui mettent à nu les couches sur lesquelles on veut s'établir.

Il nous semblerait bien préférable de voir l'argent destiné à cette construction appliqué à la réédification de l'ancien pantano. Ce travail d'ailleurs, commencé sur des bases suffisantes, peut être divisé en différentes parties, dont chacune peut se faire successivement, au fur et à mesure des revenus ou des besoins.

Nous avons entendu émettre des objections qui nous semblent peu sérieuses, et parmi lesquelles celle qui aurait le plus de valeur paraît au moins discutable. Aujourd'hui, la rivière amène des eaux assez chargées d'un limon fécondant, limon qu'elle arrache aux contrées supérieures et qui viennent profiter à la huerta de Lorca. Avec le pantano, les eaux arriveront claires, et, par conséquent, moins propres à remplacer des engrais. Cela est vrai, mais ne constitue qu'un avantage trop restreint pour qu'on s'y arrête. Que les cultivateurs fassent des engrais, et surtout ne laissent pas perdre ceux qui encombrant trop souvent leurs villes et villages. Ils ont un exemple dans la province de Valence, qu'ils le suivent. Toutes les belles sources que nous avons

vues ne sont pas rejetées, parce qu'elles sont limpides : et, d'ailleurs, d'autres beaux pantanos existent sans que l'on songe à cet inconvénient. Nous avons cru devoir appuyer sur cette objection, parce qu'elle est celle qui soulèvera les plus nombreuses oppositions, dans le cas où le projet serait mis à exécution.

Lorca. — La ville de Lorca est aujourd'hui bien approvisionnée d'eau. Le syndic des irrigations, M. Don Jose-Antonio Marquez, a fait établir une fort belle canalisation et des fontaines publiques, qui font de cette ville industrielle une des mieux approvisionnées de l'Espagne. Nous avons eu beaucoup à nous féliciter du bon accueil que nous avons reçu dans cette ville. Le docteur Canovas a bien voulu mettre à notre disposition d'intéressants matériaux géologiques recueillis par lui dans les environs de cette ville, et nous accompagner sur différents points. Il est malheureux que les travaux qui existent en Espagne, peut-être en plus grand nombre qu'on ne le pense, soient ignorés par suite de la modestie de leurs auteurs. Il y a là des documents précieux trop peu connus, soit sur la géologie locale, soit même sur l'histoire de ces contrées. Ainsi, en dehors de la collection d'histoire naturelle du docteur Canovas, nous avons vu avec une certaine surprise le beau médailler de M. Moreno.

Mines de soufre de Lorca. — La vallée où se trouvent les mines de soufre présente une énorme masse de lehm complètement ravinée par des barancos profonds. Vers l'est, la vallée est fermée par une colline régulière qui présente horizontalement des lits successifs d'argiles, de marnes plus ou moins bitumineuses, et de gypse imprégné de soufre souvent cristallisé, dans des cavités ou des fissures. On pénètre dans ces mines par des galeries qui plongent de 20 à 30 degrés vers l'ouest. Du côté opposé aux mines de soufre, les collines présentent des marnes irisées que nous

croyons appartenir au keuper, mais toujours avec des doutes assez grands. Toute la contrée montagneuse présente des conglomérats, des schistes de différentes couleurs passant, comme aux environs de Carthagène, à des micaschistes, à des quartzites et à des talcites, à des calcaires blancs, gris et noirs, difficilement déterminables en l'absence de fossiles, et que MM. de Verneuil et Colomb relient aux terrains de la sierra Nevada, et rangent dans les roches métamorphiques. Comme elles ne présentent pas de stratifications régulières, elles ne nous intéressent pas au point de vue qui nous occupe.

Ojos de Luchena. — Pour se rendre aux ojos de Luchena, on parcourt une partie de la plaine qui formait le lac du pantano; c'est le terrain tertiaire qui la compose; mais en se rapprochant de la partie montagneuse, on entre, après avoir marché sur des calcaires nummulitiques, dans le terrain oolitique le mieux caractérisé minéralogiquement; enfin, on arrive aux sources par une vallée profonde creusée dans les calcaires fortement plissés et relevés.

La première source, près de la maison isolée qui se trouve dans cette gorge étroite, sort d'une fissure presque verticale.

La seconde, fuente del Cerro del Halbarda, est presque en face et sort dans les mêmes conditions.

En remontant le ruisseau, d'autres sources plus ou moins abondantes surgissent de presque toutes les fissures de ce beau calcaire oolitique.

La température de ces sources est uniforme, ce qui indique un niveau constant:

Température de l'air.	5° 1/2
Id. de l'eau.	20° 1/2
Hydrotimètre.	37°

Sous ce calcaire oolitique, en sortant du vallon, on voit sortir des marnes endurcies, fortement fissurées à la sur-

face, en petits lits de 2 ou 3 centimètres; elles sont sur ce point fortement relevées et contournées; elles forment probablement la couche imperméable qui retient les eaux et les force à sortir par les fissures du calcaire supérieur.

Pantano supérieur. — Il existe au-dessus des ojos de Luchena un pantano supérieur, encombré par les vases qui s'y sont successivement accumulées. Aujourd'hui, les eaux qui ne se déposent plus arrivent fortement chargées, et menacent d'obstruer les fissures par lesquelles sortent les sources. Pour obvier à cet inconvénient, ou plutôt à cette menace, on a exécuté des travaux qui renferment ces sources sous des voûtes et les conduisent à un canal latéral. On voit d'ici combien l'eau, par son importance, a lieu d'être ménagée; il serait à souhaiter que de semblables travaux de conservation fussent plus répandus.

De Lorca à Alhama. — Les différents bassins tertiaires supérieurs, qui aboutissent à Lorca passent, par un détroit au pied de cette ville, pour se développer de nouveau et former la grande plaine qui se prolonge plus ou moins régulièrement de Lorca à la mer, par Totana, Alhama, Murcie, Orihuela. Dans une contrée plus régulière, il y aurait presque certitude de rencontrer dans ces plaines des eaux jaillissantes. Nous citerons donc les points qui, à deux reprises différentes, nous ont toujours paru devoir donner lieu à des tentatives: ainsi, entre Lorca et Alhama, au bas de la plaine, mais surtout entre Totana et Alhama, au tiers de la distance qui sépare ces deux villes, au point le plus près du cours du Sangonera, ainsi que nous l'avons marqué sur la carte.

Alhama. — Cette ville possède des sources thermales; elles surgissent des terrains tertiaires qui bordent le pied de la sierra d'Espuña, mais leur haute température indique qu'elles ont une origine bien inférieure. Le docteur Anacleto Cela de Audrade en a publié les analyses et a bien

voulu nous en remettre un exemplaire. Nous devons à sa complaisance quelques renseignements sur les autres sources qui avoisinent la ville.

Celle des bains sont à 45 degrés.

Nous n'avons pas à nous occuper de son degré hydrotimétrique, sa composition étant complètement connue.

Source de Ral. — Jaugée en 1851, cette source donnait en 24 heures 1,800 mètres cubes ; elle se vend en été 70 à 75 fr., et en hiver de 35 à 45 fr. par jour.

Source d'Azaraque. — Celle-ci donne en 24 heures environ 1,500 mètres cubes, et se vend 50 à 60 fr. en été.

Source d'Espuña. — Cette fontaine est très-variable : on ne peut donc pas évaluer sérieusement son débit. Mais, dans les conditions où se trouvent les autres sources, on vendrait l'eau au même prix, tant que l'on pourrait en fournir. Dans cette plaine, le blé irrigué donne continuellement 25 pour 1 par récolte ; on le sème en novembre pour récolter en mars ou avril. Une seconde récolte de plantes légumineuses a lieu ensuite.

Le surgissement de ces sources confirme assez notre opinion sur la réussite d'un coup de sonde dans cette plaine, où les terrains détritiques doivent avoir une grande puissance.

Fontaine publique d'Alhama. — L'eau de cette fontaine est amenée de la montagne ; elle vient par un conduit à découvert :

Hydrotimètre 72°

D'Alhama à Murcie. — D'Alhama à Murcie, la vallée se resserre vers Lebrilla, et les couches inférieures sont de nouveau assez fortement soulevées ; des sources salées surgissent et donnent lieu à des exploitations. Ce n'est donc que plus loin qu'une seconde tentative de forage pourrait avoir lieu, entre la route et la rivière, un peu avant d'arriver à Alcantarilla, ou bien au milieu de la plaine de Murcie.

Murcie. — Murcie, traversée par le Segura, n'a pas de

fontaines; des puits creusés dans le lehm ou les alluvions de la rivière donnent des eaux abondantes, mais d'assez médiocre qualité. Celles de la rivière elle-même, mais un peu troublées par les grandes pluies, nous ont donné :

Température de l'air	12°
Id. de l'eau.	16°
Hydrotimètre.	44°
La même filtrée.	36°

Comme nous l'avons vu, les habitants de Murcie tirent les eaux de table des sources de la sierra de Carascoy.

Il serait possible, si on le voulait, d'amener ces eaux à des fontaines publiques; mais le passage des asséquias, en différents points, suffit, à ce qu'il paraît, pour alimenter cette ville des eaux ménagères.

Nous avons été assez heureux pour rencontrer à Murcie Don Angel Guirao y Navarro, qui a bien voulu nous montrer les collections géologiques de l'Institut, où il professe le cours de zoologie, et ses collections particulières où nous avons puisé de bons renseignements. Nous croyons devoir signaler cette bonne fortune à ceux que des études géologiques ou d'autres sciences naturelles amèneront à Murcie; on est certain de trouver auprès de ce savant l'accueil le plus bienveillant.

De Murcie à Orihuela. — La plaine entre Murcie et Orihuela est encaissée entre les montagnes del Anguila et la sierra Carascoy. Ici, nous n'avons plus la certitude de trouver un bassin régulier; ces montagnes métamorphiques se prolongent sous le sol et sortent au niveau de la plaine. De petits cratères volcaniques se montrent aussi en certains points aux environs de Fortuna. Aucune source ne semble prendre naissance autour de ces montagnes ou mamelons isolés, qui pourtant peuvent représenter des coups de sonde traversant, du fond à la surface, les terrains tertiaires. Pour qu'en ces circonstances, les eaux emprisonnées

ne se révèlent point, il faut, ou que vers la mer l'écoulement soit facile et qu'alors elles ne soient soumises à aucune pression, ou bien que les flancs dénudés de tous ces monticules, en accumulant leurs détritrus à leurs pieds, aient aveuglé les sources.

SIERRA DE CREVILLENTE.

Avant d'examiner la vaste plaine d'Elche, et plus tard celle qui s'étend depuis Aspe jusqu'à Monovar, il convient d'étudier un des traits les plus saillants de cette contrée : la sierra de Crevillente.

La municipalité d'Elche, dont nous avons reçu l'accueil le plus bienveillant, nous a fait accompagner par plusieurs de ses membres dans l'examen que nous avons fait de cette montagne. Nous avons pu, ainsi que nous le voulions, connaître tous les points où ce massif laissait écouler des sources plus ou moins abondantes.

Cette montagne présente, dans sa composition, des roches gypseuses et argileuses avec des calcaires plus ou moins bréchiformes, et qui, vers le sud-ouest, sont triasiques; vers le nord-est, des roches presque de même nature appartiennent au terrain tertiaire inférieur; au sommet, se présentent des couches jurassiques et néocomiennes fortement redressées. Au pied de cette montagne viennent s'appuyer les terrains tertiaires supérieurs des plaines environnantes, redressés, brisés, et portés souvent sur des sommets assez élevés. Des sources surgissent, ainsi que nous allons le voir, des différentes stratifications que nous venons d'énoncer, tantôt venant de fond, tantôt n'étant que l'égout lent des surfaces supérieures que des dispositions locales ramassent dans certains plis.

Tour de Caros. — On trouve à la tour de Caros une source peu importante qui sort entre deux lits de calcaires

tertiaires ; son débit, de 2 à 3 litres par minute, ne varie en aucun temps. La séparation de ces deux bancs calcaires est remplie par un sable rougeâtre qui passe au poudingue. En remontant le même ravin, on trouve toujours de petites sources, la goutte, les larmes, se faisant jour à chaque lit de cailloux. Des travertins modernes indiquent d'anciens points d'écoulement plus abondants et plus nombreux, obstrués aujourd'hui probablement par suite des déboisements. On obtiendrait peut-être un jour plus d'eau en découvrant des fissures qui plongent vers le baranco avec une inclinaison de 10° E.-N.

Les eaux qui s'écoulent des bancs supérieurs sont beaucoup plus pures que celles des bancs inférieurs.

Eau supérieure :

Température de l'air	27°
Id. de l'eau	11°
Hydrotimètre	40°

Chlorures en grande quantité, carbonates de chaux abondants, peu de sulfates.

Eau inférieure :

Température de l'air	30°
Id. de l'eau	10°
Hydrotimètre	64°

Chlorures encore plus abondants, beaucoup de carbonates et peu de sulfates.

Pueva de Pyrutes. — En ce point, les calcaires tertiaires supérieurs se relèvent jusqu'à 30° ou 40° et s'appuient en stratification discordante sur des marbres et sur des marnes rouges très-endurcies. C'est là que commence le creux d'Uchel, assez belle coupure dans des marnes rouges et grises endurecies et souvent très-relevées, qui s'appuient sur des calcaires gris, le tout sans traces de fossiles.

Pueblo d'Uchel. — Le passage précédent conduit au

Pueblo d'Uchel qui fait partie d'Aspe ; une source sort de calcaires grossiers qui semblent appartenir à un lambeau de terrain tertiaire supérieur profondément encaissé dans une espèce de faille, 30° d'inclinaison au N.-N.-E.

Température de l'air	33°
Id. de l'eau	19°
Hydrotimètre	56°

Cette petite source alimente un bassin contenant 55 mètres cubes ; en été, il faut deux jours pour l'emplir ; en hiver, par un temps pluvieux, il se remplit tous les jours près de deux fois ; on peut donc compter sur un débit de 100 mètres cubes par 24 heures.

Prise d'eau de la ville d'Elche. — La ville d'Elche va chercher les eaux qui alimentent ses fontaines dans un petit ruisseau sur le territoire d'Aspe ; un petit barrage les maintient à une certaine hauteur pour l'introduction dans la conduite :

Température de l'air	30°
Id. de l'eau	15°
Hydrotimètre	76°

Précipités assez abondants de chlorures, de sels de chaux, surtout de carbonates.

Cette prise n'étant qu'une concession de la ville d'Aspe, et étant insuffisante, on a pratiqué à quelque distance une mine qui fournit une nouvelle quantité d'eau, mais plus chargée que la première :

Température de l'air	29°
Id. de l'eau	11°
Hydrotimètre	96°

Le mélange, avant d'entrer dans la conduite sous le coteau, donne :

Température de l'air	29°
Id. de l'eau	12°
Hydrotimètre	85°

Malgré cet énorme dépôt de sels, ces eaux ne sont pas désagréables au goût.

En descendant le même baranco, on trouve un petit ruisseau qui a sa source à environ 150 mètres sur le côté gauche ; l'eau sort, en assez grande abondance, d'un lit de cailloux roulés appartenant au terrain quaternaire qui couvre en ce point une assez grande surface.

Source chaude de Crevillente. — La plus belle source fournie par cette sierra est celle située un peu au-dessus de la ville de Crevillente ; elle sort au fond d'une excavation à laquelle on parvient par un escalier de 200 et quelques marches, 45 mètres environ, dont il faut déduire au moins 10 mètres pour avoir la profondeur au-dessous du baranco voisin. Ce sont les Maures qui ont fait ce travail assez important. L'eau, pour se rendre à la vallée, parcourt 1,200 mètres environ de conduite couverte, avec puits d'aérage de distance en distance, et 3 ou 4 kilomètres de rigole découverte.

Cette eau sort par deux fissures verticales au milieu de calcaires bréchiformes fort durs, qui appartiennent à la formation nummulitique. Ces fissures donnent lieu à deux sources, qui sont désignées, la première en entrant dans la galerie, sous la dénomination de source chaude, et la seconde, sous celle de source froide, bien que l'une et l'autre présentent au thermomètre 32 degrés.

Elles donnent également :

Hydrotimètre 72°

A leur arrivée à Crevillente, comme elles traversent, dans les conduites, des terrains gypseux, elles donnent :

Hydrotimètre 75°

CAMPO D'ELCHE.

La charmante ville d'Elche, au milieu d'une vaste plaine qui s'étend du pied des montagnes de Crevillente à la mer,

est située sur le bord du rio Vilanopo, rivière qui descend de Villena. Cette rivière profonde et presque toujours à sec, va se jeter à la mer à deux lieues environ au saladar (1). Nulle ville ne peut avoir en Europe une ressemblance plus frappante avec les contrées africaines.

L'immense et fertile oasis de palmiers qui entoure cette ville est irriguée par des eaux assez abondantes, mais un peu saumâtres.

La municipalité d'Elche a déjà tenté la perforation de puits artésiens ; mais cette expérience n'a pas été menée à bonne fin. Deux sondages ont été pratiqués à un endroit que l'on nomme Portes-de-la-Saladas, l'un à droite du baranco qui prend naissance dans les monticules tertiaires, l'autre, à gauche, près d'une petite source. Ces deux points sont marqués sur la carte ci-jointe par deux petites flèches.

La profondeur de ces forages n'a pas dépassé 100 mètres ; l'un d'eux est resté à 97^m,68, et l'autre, à une profondeur un peu plus grande, fut abandonné, parce que le puits n'étant pas tubé, la soupape s'y engagea et ne put être retirée.

Les sources qui naissent en cet endroit proviennent sans doute des calcaires tertiaires supérieurs, que la sonde a traversés avant d'entrer dans les marnes, colorées en bleu, en orange, violet et autres nuances, caractérisant ces roches qui affleurent sur tout le pied de la sierra de Crevillente, accompagnées de gypses tertiaires. Ce sont les marnes tertiaires que nous croyons le résultat du remaniement des anciennes marnes irisées, et transportées dans les bassins tertiaires à l'époque de la formation de ces terrains.

Il serait intéressant que des sondages menés à bonne fin donnassent suite à l'idée très-judicieuse qui avait été

Saladar, espèce de lagune.

émise à une époque déjà reculée, et qui n'a été entravée que par des difficultés purement matérielles.

Nous ne proposerions pas un premier essai sur cet emplacement, parce que bien que par sa position ce lieu fût convenablement choisi pour la facilité des irrigations, peut-être une hauteur un peu grande paralyserait-elle en partie le succès à obtenir. Puis, peut-être n'est-ce pas là que l'on doit supposer le terrain le mieux réglé; le sol tourmenté à la surface peut faire craindre des accidents dans le voisinage.

Nous aimerions mieux nous placer à Elche même, sur les bords du Vinalopo. La place où l'on fabrique du salpêtre, près la prison, nous semblerait bien choisie. Un puits ordinaire serait creusé jusqu'au niveau du baranco, et une petite galerie le mettrait en communication avec cette rivière, de sorte que la plus petite ascension des eaux pourrait se manifester et que le dégagement serait facile. Peut-être même les prisonniers offriraient-ils un travail peu coûteux.

Il faudrait traverser toutes ces marnes et atteindre les calcaires fissurés qui donnent passage aux sources de Crevillente. Si la sonde rencontrait une de ces fuentes, il est probable qu'elle y trouverait l'eau à un état de pression convenable pour qu'il y ait jaillissement, puisque bien qu'il y ait des épanchements possibles au-dessous, au Saladar, par contre, il y a jaillissement en un point beaucoup plus élevé, aux sources de Crevillente, et il est à peu près certain que les sources du Saladar sont bien supérieures aux terrains en question.

Cette délicieuse ville d'Elche a dû, aux époques historiques, être mieux pourvue d'eau qu'aujourd'hui. Un de ses habitants, M. Aurelian Ibarra, a découvert les restes d'établissements romains qui dénotent la grande importance qu'avait pour ce peuple cette belle colonie. Les re-

cherches et découvertes précieuses de ce savant et modeste antiquaire contribueront un jour à la prospérité d'Elche, que son climat, sa végétation africaine et l'aménité de ses habitants désignent comme l'un de ces points privilégiés que des touristes ou des gens d'une santé délicate choisissent pour leur séjour d'hiver. Il suffit pour cela qu'une route de quelques lieues unisse Alicante et Murcie à Elche, ce qui ne peut tarder. La mer ou les chemins de fer lui amèneront alors une partie des voyageurs qui émigrent aujourd'hui sur l'Italie.

CAMPO ET HUERTA D'ALICANTE.

Le campo et la riche huerta d'Alicante sont séparés du campo d'Elche par un ridement tertiaire qui part du cap de Santa-Pola et se prolonge jusqu'à la montagne des Atalaias, suite de la sierra de Crevillente. La huerta qui reste au nord d'Alicante et est bornée par les montagnes de Jijona, occupe une vallée irriguée par le rio Montnegre qui prend sa source aux montagnes de Villena. Un beau système d'irrigations, au moyen d'un pantano fort bien établi au-dessous de Tibi et qui peut servir de modèle aux constructions de ce genre, donne la fertilité à cette belle et riche huerta. D'autres travaux de barrages et des recherches récentes faites par M. Liobet, viennent encore concourir au développement de la richesse agricole.

Des mouvements d'ondulations énergiquement accusés dans les environs de la ville disparaissent vers la huerta; le sol, dans cette partie, doit donc être assez épais et avoir conservé une allure régulière; des sondages doivent donc rencontrer des eaux assez abondantes; mais, malheureusement, rien ne s'opposant à une communication trop directe avec la mer, on ne peut espérer obtenir une ascension suffisante pour que l'eau se répande sur le sol. On

peut même remarquer que les calcaires nummulitiques se resserrent entre Alicante et la huerta, sans donner lieu à des sources inférieures.

Mais en dehors de cette contrée privilégiée, de vastes et fertiles terrains ne donnent que rarement leurs riches produits.

San-Vicente. — De San Vicente à Alicante se développe une vaste plaine qui vient aboutir aux collines qui avoisinent la mer. Cette plaine est formée d'abord d'un détritus quaternaire qui repose presque toujours sur les roches tertiaires plus ou moins ondulées et fracturées.

En suivant le ravin dans lequel la ville d'Alicante recueille les eaux de ses fontaines, on voit les calcaires tertiaires plonger vers la mer. C'est leur direction générale depuis les affleurements; mais cette direction est souvent interrompue par des soulèvements peu considérables qui présentent la coupe, fig. 2, pl. 1.

Cette disposition de calcaires brisés sur des couches marneuses relevées presque verticalement, est peu favorable pour l'obtention d'eaux abondantes. Cependant, quand, entre les brisures, il existe des distances assez considérables, les eaux qui s'infiltrant en $a a' a''$ peuvent se rencontrer en $b b'$ et donner lieu à de bons puits. C'est effectivement ce qui a lieu, surtout si l'on se met dans la direction suivie par les ravins, ordinairement moins tourmentée. La ville d'Alicante s'approvisionne dans des puits mis en communication avec ses réservoirs par des conduits souterrains. Un particulier d'Alicante a tenté avec quelque succès des recherches analogues; il a creusé dans le ravin même un puits qui a rencontré des sources abondantes. Son intention est de donner un écoulement aux eaux rencontrées par un conduit souterrain qu'il pratique à 4 mètres de profondeur et au-dessous du niveau de ces sources. Ce conduit lui amènerait les eaux au sol à

quelque distance de son point de recherche. En un mot, c'est l'épuisement d'un puits par une conduite, substitué à l'épuisement par pompes ou norias.

Dans la plaine de San-Vicente, de nombreuses norias alimentent des jardins particuliers; quelques-uns des puits où elles fonctionnent sont abondants; d'autres, au contraire, s'épuisent; cela tient à ce qu'en les creusant, on s'arrête presque toujours aux premières nappes aquifères qui, plus ou moins abondantes, s'opposent à un plus grand approfondissement. Nous avons soupçonné ce fait, et un exemple nous a été bientôt fourni par un propriétaire, M. Amerigo. L'un de ses puits s'épuisait facilement; il lui vint à l'idée, avec une simple tige de fer, de percer la roche sur laquelle on s'était arrêté. A peine celle-ci fut-elle perforée que l'eau s'éleva de plus de 5 mètres dans son puits, et que depuis cette époque, elle est inépuisable. Ce qu'il a rencontré à 50 centimètres de profondeur se fût probablement retrouvé sous les différentes strates, et à chacune d'elles le niveau se fût un peu élevé. Cette opération, d'un coup de sonde au fond des puits, pratiquée dans des alternances semblables est d'une application générale dans tous les pays industriels. Des milliers de trous de sonde ont été ainsi pratiqués dans Paris et ses environs. Dans la plaine de San-Vicente, ils devront être prolongés jusqu'à la rencontre des marnes blanches inférieures qui retiennent ces eaux, mais dont la stratification ne permet plus de rien espérer.

Il y a donc là de nombreux coups de sonde à donner, et des eaux abondantes ainsi obtenues auront une grande valeur, malgré l'obligation où l'on sera de les amener sur le sol par des moyens mécaniques. Si des puits médiocrement organisés peuvent rendre isolément des services suffisants, n'est-il pas permis d'espérer que l'extraction bien

entendue d'un élément si utile puisse prendre un grand développement?

D'après tout ce que nous avons vu et tout ce qui nous a été dit, les limites du possible, au sujet de l'extraction industrielle de l'eau, sont excessivement reculées, et nous avons la conviction que cette opération, tentée en grand, serait une bonne affaire, et pour l'industriel, et pour le pays.

Sur un ou plusieurs puits, il s'agirait de monter des pompes ou des norias, et de faire mouvoir celles-ci par des machines à vapeur ou à air chaud. Selon l'abondance et la persistance du niveau d'eau, ces machines seraient fixes ou mobiles.

Une première tentative de cette industrie présentant toujours quelques chances aléatoires, un privilège temporaire pourrait être donné au particulier ou à la compagnie qui s'organiserait pour cet objet, de façon à ce qu'après avoir couru toutes les chances, des imitateurs ne vinssent pas profiter immédiatement des travaux de recherches exécutés.

El Carmen. — En suivant le littoral d'Alicante aux jardins d'El Carmen, un peu plus loin que ceux-ci, on rencontre, avant le cap de Santa-Paula, une plaine basse formant un bassin au milieu duquel un coup de sonde pourrait être tenté, et donner des eaux abondantes toujours dans les couches supérieures.

Plaine d'Aspe. — La plaine d'Aspe, proprement dite, est alimentée, d'un côté, par le ruisseau qui vient de Villena, dont l'eau est un peu salée, et de l'autre, par une mine qui entre dans la montagne et y recueille des eaux à une assez grande hauteur au-dessus de la vallée.

Au milieu du campo d'Aspe on fait de bons puits; les eaux sont douces, on les obtient à 8 ou 9 mètres de pro-

fondeur. En se rapprochant de Novelda ou de Montforte, les eaux sont saumâtres ; cela tient à ce que ce bassin est séparé en deux par un soulèvement des marnes gypseuses. Ainsi, tandis que le puits de la hacienda d'Antonio Sanchez ne rencontre que les mêmes marnes tertiaires dans lesquelles on a trouvé, dans la montagne, les eaux qui alimentent l'asséquia, si l'on en pratique un autre sur le territoire de Novelda, on ne rencontre plus que ces marnes colorées et gypseuses, lesquelles ne donnent que des eaux saumâtres.

Cette rencontre fréquente d'eaux saumâtres est un écueil bien difficile à éviter ; si l'on prend les eaux qui s'infiltrent dans les terrains supérieurs, elles sont à peu près bonnes, à moins qu'elles ne se soient viciées avant leur infiltration, par leur passage sur des terrains salifères. Si l'on pénètre plus profondément, on tombe dans ces terrains eux-mêmes, et dès-lors les eaux sont viciées.

Ces pointements de marnes gypseuses et irisées sont très-fréquents vers les points élevés ; ainsi, on les rencontre coupés et mis à nu entre les stations de San-Vicente et de Novelda.

Alcoraya et Fuen calliente. — C'est dans le voisinage de Novelda que se rencontrent les sources de l'Alcoraya et de Fuen calliente.

L'Alcoraya sort du massif secondaire dans des contre-forts de la sierra de Crevillente et Fuen calliente, entre ces calcaires et la formation gypseuse ; ainsi, tandis que l'une offre des eaux pures, ou à peu près, 40° à l'hydrotimètre, la seconde ne les donne que très-chargées. Mais ces deux sources indiquent, comme celles de Crevillente, des eaux supérieures qui, bien que le terrain soit disposé favorablement pour un écoulement vers la mer, ne peuvent s'y rendre assez facilement pour ne pas déborder au sol. C'est une heureuse circonstance en ce qu'elle indique

une filtration encore suffisamment entravée, pour que l'on puisse espérer que des coups de sonde puissent avoir quelques succès, lorsqu'ils tomberont sur des points favorables. La seule chose à redouter serait leur profondeur assez grande.

Alicante. — La ville d'Alicante, ainsi que nous l'avons vu, est alimentée par une prise d'eau pratiquée dans le ravin ; elle est amenée, par un souterrain qui traverse une colline assez élevée, dans un vaste réservoir, d'où elle sort pour être conduite à la ville. Cette eau, d'abord assez pure, se charge de matières salines dans la galerie sous la montagne.

Si l'on sort de la ville en suivant le bord de la mer, et se dirigeant sous le fort vers la colline où sont les vastes exploitations de pierres, on arrive à un baranco qui laisse écouler de petites sources. Il est formé par le pli de terrain existant entre le fort et cette colline en exploitation. Ces petites sources persistent même pendant les sécheresses jusqu'à une briqueterie voisine du pont de la route qui mène à la huerta. Il serait facile de dégager ces petites sources par le creusement d'un fossé latéral qui réunirait et conduirait ces eaux dans une partie de la ville. Bien aménagées, ces eaux serviraient à des lavoirs publics, tandis qu'aujourd'hui, elles ne servent qu'à entretenir un fossé bourbeux où, de distance en distance, quelques lavieuses viennent, par leur industrie, corrompre ces petites sources privées d'écoulement régulier. Quelque faible que soit le produit de ce petit ruisseau, dans un pays où les eaux sont si rares, il devient précieux ; non-seulement, on peut utiliser ce petit ravin à l'établissement d'un lavoir public convenable, mais encore le surplus des eaux, après s'être rendu à une fontaine dans le quartier voisin de la mer, peut irriguer quelques arbres et favoriser ainsi une nouvelle promenade à Alicante.

Lorsque l'on voit les énormes excavations produites par l'exploitation des pierres de taille, on s'étonne que l'idée ne soit pas venue de réglementer cette extraction, en vue de la construction d'énormes citernes. Rien ne serait plus facile que de créer ainsi de magnifiques réservoirs ; il suffirait, ainsi que nous l'avons déjà dit pour Almeria, de fermer par une construction l'ouverture laissée pour la sortie des matériaux extraits, puis d'appliquer un enduit et de faire de légers voûtages. Dans ces vastes citernes, on amènerait l'eau par quelques fossés disposés ou régulés sur le sommet de la colline dépourvu de végétation, et qui forme un immense toit où les pluies, quelque rares qu'elles soient, répandent d'énormes masses d'eau.

DIFFÉRENTS COURS D'EAU ET LEUR BASSIN.

D'après l'énumération des localités parcourues, nous voyons que sur le littoral, les agents atmosphériques ne peuvent fournir aux recherches que des quantités d'eaux bien minimes. Si nous proposons quelques tentatives de puits artésiens, il faut donc que nous cherchions des moyens plus efficaces pour l'alimentation des nappes naturelles.

Les rivières, ayant leur origine dans des massifs montagneux d'une grande importance, peuvent seules, avec les bassins élevés, alimenter des nappes aquifères. Examinons donc l'allure de ces différents cours d'eau, et cherchons le point de leur parcours où peuvent se rencontrer les tranches surélevées des terrains que la sonde aura à explorer.

Rio Segura et rio Mondo. — Ces deux rivières prennent naissance dans les montagnes d'Alcaraz et de Yelmo, dont les sommets atteignent des hauteurs de 1,800 et 1,806 mètres, elles se réunissent vers Calaspara, pour se rendre à la mer, en traversant la riche plaine tertiaire où se trouvent Murcie et Orihuela.

Le rio Mondo, plus au nord que le Segura, a son origine sous un petit plateau tertiaire supporté par le trias, il coule sur ce terrain pendant un certain temps, puis pénètre dans des vallées oolithiques pour déboucher dans la grande plaine tertiaire, qui descend de Chinchilla jusqu'à Hellin. Au-dessous de cette dernière ville, il traverse encore l'extrémité de quelques montagnes oolithiques, et au-dessous le terrain néocomien qu'il quitte pour les terrains tertiaires supérieurs, jusqu'à sa jonction avec le rio Segura, à quelques lieues au nord de Calaspara.

Le rio Segura prend sa source dans l'énorme massif crétaqué qui forme les montagnes de Grillemena. Il court dans ce terrain jusqu'aux environs de Yeste; un peu plus loin que cette ville, il entre sur les terrains tertiaires inférieurs pour en ressortir bientôt et couler de nouveau sur les terrains crétaqués, prolongement de ceux de Hellin, puis se rejette sur Cieza. Plus bas, il borde pendant un certain temps le terrain triasique de l'extrémité sud de la montagne de Crevillente, mais encore à une altitude de plus de 150 mètres; puis il entre enfin dans la plaine de Murcie et d'Orihuela pour se jeter à la Méditerranée. Le rio Quipar, le rio de Mula et le rio de Caravava sont encore des affluents élevés du rio Segura. Nous les avons vus également promener leurs eaux sur les tranches élevées du terrain tertiaire, par conséquent, les laisser s'y introduire. Ces eaux ne suivent pas la direction des courants supérieurs; mais peuvent, par des détours plus ou moins nombreux, regagner le bassin vers ses parties basses et régulières.

Rio Sangonera. — Une autre rivière importante vient également se jeter dans le bassin de Murcie ou plutôt y mourir, absorbée la plupart du temps par les irrigations, avant de se jeter dans le Segura près de Murcie.

Le Sangonera se forme de plusieurs affluents, parmi lesquels un des principaux a sa source aux ojos de Lu-

chena dans le calcaire oolithique, traverse des marnes jurassiques, un peu de calcaire nummulitique, et enfin entre dans le bassin tertiaire qui forme la vallée plus ou moins étranglée qui précède Lorca.

Un autre affluent est formé par le ruisseau qui a son origine entre Velez Blanco et Velez Rubio, à la fuente del Marimon que nous avons vu sortir d'un conglomérat oolithique, au pied de la sierra Maria; cette source, jointe aux nombreux égouts de cet énorme massif souvent neigeux, alimente la Gualantina, qui, après avoir traversé différents terrains schisteux, se jette dans le bras principal avant le vieux pantano de Lorca.

Une rambla, très-importante par les temps pluvieux, égoutte tout le bassin tertiaire supérieur où se trouvent les mines de soufre, et vient également se joindre au Sango-nera avant son arrivée à Lorca.

Nous avons donc ainsi trois cours d'eau assez importants, qui, réunis, viennent passer dans ce détroit tertiaire, où se trouve en partie la ville de Lorca. L'égout des trois bassins tertiaires supérieurs est donc obligé de parcourir son chemin sur les couches redressées des calcaires marins, qui se relèvent avant cette ville. Il est permis, d'après la disposition des couches, d'admettre une infiltration assez considérable en ces points. Or, Lorca est à 550 mètres au-dessus du niveau de la mer; il est donc probable que les eaux infiltrées sont soumises, sous la plaine qui s'étend de Lorca à la mer, à une pression bien capable de les faire jaillir.

Un quatrième cours d'eau prend sa source à l'extrémité est de la sierra Estancias, et vient également porter son tribut au bassin de Murcie, entre Lorca et Totana.

Voici donc des points d'affleurements de roches tertiaires qui, sans aucun doute, ont des alimentateurs constants et à des altitudes suffisantes,

Rio Vinalopo. — Le rio Vinalopo prend sa source dans les montagnes au-dessus de Villena, il sort presque des calcaires crétacés, creuse son lit dans le terrain tertiaire, longe avant Villena des falaises crétacées, entre, près de cette ville, en plein terrain triasique, qu'il ne quitte réellement que bien au-dessous, pour suivre le vaste bassin tertiaire, qui, par Elda, Novelda et Elche le conduit au Saladar et à la mer.

Cette rivière, comme on le voit, est déjà dans ses parties hautes en contact avec les terrains tertiaires, qui viennent en se prolongeant former le grand bassin d'Elche, il est donc possible de compter sur des infiltrations abondantes vers les parties élevées.

Rambla d'Alicante. — La rambla d'Alicante, presque toujours sèche, n'est alimentée que par des montagnes peu importantes, aussi n'a-t-elle d'eau que dans les fortes pluies. C'est dans les environs d'Agoste qu'elle a son origine, elle coule presque de suite sur les couches triasiques, et ne rencontre les couches tertiaires qu'à peu de distance de San-Vicente ; nous n'avons donc ici qu'une infiltration peu importante et à fort peu d'élévation, nous ne devons donc compter que sur des eaux dénuées de force ascensionnelle, si ce n'est celle qu'elle peut tenir des affleurements des roches sur le pourtour de ce bassin tertiaire, malheureusement très-tourmenté par des soulèvements triasiques.

Rio Montnegre. — Cette rivière, qui alimente la belle huerta d'Alicante, prend sa source dans la partie haute du bassin tertiaire, elle traverse, près de Tibi, le trias, puis les calcaires nummulitiques pour rentrer dans la plaine tertiaire à quelques lieues au-dessus de Muchamiel. Ici, nous avons des points d'infiltrations plus élevés, une alimentation plus constante, par conséquent, plus d'espérances dans les recherches qui seront tentées dans la huerta. Seulement, ce contact des roches tertiaires avec les roches triasiques peut

donner lieu à des courants plus ou moins salés. Les eaux participent nécessairement de la nature des terres qu'elles traversent ; en Espagne, malheureusement, ces terrains gypseux et salifères sont fréquents.

Rio Guardar. — Cette rivière porte ses eaux à l'Océan par le Guadalquivir, elle n'a donc qu'un médiocre intérêt au sujet des provinces du Levant, elle s'écoule vers la partie basse du campo de Huescar. Les parties hautes, en rencontrant les fissures des calcaires jurassiques sont-elles réellement pour quelque chose dans l'alimentation des sources du campo de Huescar? Nous avons manifesté nos doutes à ce sujet, lorsqu'il a été question des sources de Parpacen et de Fuen Calliente. En tout cas, le Guardar, en descendant des terrains secondaires, rencontre, avant Castillejo, le terrain tertiaire, dans les couches duquel il peut perdre une quantité d'eau qui se retrouverait sur les rives du rio Guadiana.

Rio Almeria. — Le rio Almeria, dans sa descente prompte et rapide des montagnes du littoral, ne rencontre que le commencement d'un bassin tertiaire, qui plonge presque immédiatement à la mer ; cette pente rapide ne laisse que quelques chances assez faibles aux recherches d'eaux un peu abondantes, vers le pueblo de la Cañada, près Almeria.

Rio de Nijar. — Il en est peut-être autrement du rio de Nijar, dont le parcours est plus étendu ; aussi dans le campo, des puits assez abondants y existent-ils, et un coup de sonde pourrait-il les rendre plus abondants. Mais s'il y avait quelque chance de rencontrer des eaux jaillissantes, ce serait dans le vaste campo situé plus à l'est vers la partie basse, au pied des montagnes qui forment le cap de Gate.

RÉSUMÉ.

Comme on le voit, les études auxquelles nous nous sommes livré ne révèlent aucun bassin, comme présen-

tant ces conditions essentielles à la réussite certaine de puits artésiens. Loin de là, leur conformation générale, sans relèvement prononcé vers la mer, les laisse ouverts à l'écoulement naturel des nappes aquifères au-dessous du sol émergé. Les dislocations fréquentes de leurs couches empêchent, en beaucoup d'endroits, d'établir rien de bien certain sur leur allure souterraine.

Ce n'est donc qu'avec une grande réserve que nous conseillons les différents essais de la vallée du Sangonera vers Totana et Murcie, d'Elche, du campo de Nijar. Nous sommes plus affirmatif, lorsqu'il ne s'agit que de découvrir des nappes ascendantes pour créer des puits intarissables. Nous avons la conviction que le succès sera fréquent. L'existence de masses d'eaux disséminées dans le sol, n'est point à mettre en doute, c'est un fait qui se vérifie fréquemment.

L'existence de puits jaillissants dans des bassins ouverts à la mer, et dans des circonstances assez analogues, existe cependant sur le littoral de la Méditerranée; le bassin de Perpignan avec près de 200 puits jaillissants est un fait que Marseille, Gènes, Naples viennent appuyer.

L'étude des terrains tertiaires du littoral, des sources qui en surgissent, présente de telles anomalies, qu'il est fort difficile d'émettre une opinion bien arrêtée; nos jugements souvent très-divers, indiqués sur nos notes journalières, démontrant que, selon les localités, nos impressions ont été bien différentes; nous croyons que ceux qui ont parcouru le pays ou le parcourront après nous, au même point de vue, éprouveront les mêmes doutes et resteront convaincus que les opinions les plus contraires se doivent une grande indulgence.

Mais si nous nous tenons sur une réserve peut-être poussée trop loin, au sujet des succès de la sonde, il n'en est pas de même sur les résultats que produirait dans l'avenir de ces provinces le reboisement partout où il est pos-

sible. On modifierait ainsi les conditions climatologiques actuelles : la mise en bon état d'entretien et d'écoulement des sources naturelles ; la construction ou la reconstruction des pantanos ; la continuation du canal de Huescar, mais sur les simples dimensions d'un canal d'irrigation.

Il est un autre point sur lequel nous ne saurions trop insister, c'est la dérivation des cours d'eaux naturels pour leur donner de plus longs parcours sur des terrains de pentes mieux ménagées. Il résulterait de ce travail la possibilité de faire entrer des eaux dans des bassins naturels où elles séjourneraient, si toutefois on ne parvenait pas à les emmagasiner pour un temps donné. En tout cas, le séjour plus prolongé des eaux pluviales sur le sol créerait de nouveaux points d'infiltrations, espèces de bois-tout qui rendraient les sources naturelles plus nombreuses et plus abondantes, qu'elles jaillissent naturellement ou qu'elles se retrouvent dans les travaux que l'on exécuterait par la suite.

Nous avons la conviction que les travaux que nous proposons ramèneront la fertilité sur bien des points aujourd'hui stériles et presque inhabitables, quoique dans le voisinage souvent immédiat de contrées éblouissantes de richesses et de fertilité, lorsque l'eau prête son concours, on peut admettre cette pensée consolante, lorsque l'on voit les prodiges que les cultivateurs espagnols accomplissent avec cette énergie naturelle qu'ils savent mettre à tout, ce qu'ils entreprennent.

Avec le développement actuel de l'Espagne, les recherches d'eaux, au point de vue de l'agriculture, sont devenues d'une suprême importance ; c'est aujourd'hui une nécessité impérieuse, le sol doit être mis en rapport avec l'activité industrielle du pays.

D'après tout ce que nous avons vu et ce qui nous a été dit, les limites du possible sont ici très-reculées, et, d'ail-

leurs, ce que nous proposons en sondage n'entraînerait que des dépenses insignifiantes pour un État ou des provinces. La solution du problème des eaux souterraines est assez importante pour que l'on n'hésite pas devant quelques sacrifices. En ce qui concerne les autres moyens proposés, les dépenses sont facilement limitables, elles ne croîtront qu'à mesure des succès obtenus, et alors que la richesse et l'abondance dicteront elles-mêmes les nouveaux sacrifices qu'il s'agira de faire pour agrandir le champ d'exploitation.

De tout temps, la recherche des eaux a été la préoccupation des hommes qui se sont intéressés au développement et au bien-être de l'humanité; nous terminerons donc ce mémoire par deux citations pouvant lui servir d'appui :

« De tristes plaines dépourvues de verdure et de végétation attendent vainement le secours d'une eau salubre et féconde; une humidité immobile et meurtrière ou une sécheresse sans espérance semble les condamner à l'abandon et à l'inutilité; mais l'humanité est là, assistée de la science et de l'industrie. Une sonde habilement dirigée demande au sol la source qu'il recèle et dont il ne sait pas jouir. L'espace, la résistance, la fatigue, le doute plus décourageant que tout le reste, rien n'arrête ou ne rebute leurs efforts; la sonde presse, elle lutte, elle s'obstine, et une eau jaillissante suit en bouillonnant le fer qui se retire et porte avec elle la vie et la fécondité. »

(Discours de M. le vicomte de MARTIGNAC, président de la séance publique de la Société royale et centrale d'Agriculture de l'année 1829.)

« Dans quel lieu du globe la nature n'a-t-elle pas des eaux à sa disposition? Presque partout nos fouilles aboutissent à les trouver... Ajoutez à ces immenses lacs invisibles, ces mers souterraines, ces fleuves qui coulent

» dans une éternelle nuit... Longtemps captives, leurs
» eaux tendent à se mettre en liberté, et, aussitôt que les
» rochers sont entr'ouverts, elles forment des courants
» qui s'élèvent pour se diriger ensuite vers l'Océan. »

SÉNÈQUE (*Questions naturelles*).

Ces éloquents paroles, ces vives croyances ont été d'une immense importance sur le développement et les beaux résultats de l'art du sondeur, surtout en France. Si l'Espagne, par sa structure géologique, est moins favorisée de richesses aquifères, nous avons cependant la conviction qu'elle n'en est pas entièrement dépourvue. Le puits d'Albacète par ses résultats, à 650 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer, ne donne-t-il pas à espérer que des bassins tertiaires importants, comme ceux de Murcie et d'Elche, ne puissent aussi donner des eaux abondantes? Si leur disposition n'exclut pas tout doute de succès, leur altitude indique l'impossibilité d'absence complète de résultats avantageux et qui méritent, nous le croyons, qu'une ou deux tentatives soient faites. Il y a toujours intérêt pour un pays à ce qu'une question aussi grave soit résolue. Après avoir donné sincèrement notre avis sur tous les points fâcheux, nous ne voulons pas néanmoins assumer sur nous l'opinion irrévocable que rien ne peut être tenté.





Imprimerie
TRENEL
A S.-NICOLAS