Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 25 (1918-1920)

Vereinsnachrichten: Procès-verbaux des séances 1919 - 1920

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

1919—1920

Séance du 13 novembre 1919

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Questions administratives.* Le président présente son compte-rendu annuel qui paraîtra dans le Bulletin de la Société. Les comptes de la Société sont approuvés et décharge est donnée par l'assemblée au comité sortant de charge pour sa gestion. Le comité de la Société est confirmé dans ses fonctions pour une nouvelle année ; M. le Dr Th. Musy est nommé caissier en remplacement de M. Charles Joye, décédé.

La cotisation pour 1920 est fixée à fr. 5. Les séances restent fixées au jeudi.

La Société décide de rester affiliée à la Société helvétique des sciences naturelles, au sens des nouveaux statuts de cette dernière. Elle délègue au Sénat de la Société helvétique M. M. Musy (suppléant M. P. Girardin).

2. *Le poids des montagnes,* d'après M. le prof. Albert Heim [1], par M. le prof. M. Musy. — Sur le Pilate, en 1555, Conrad Gessner manifestait son éton-

---

[1] A. Heim : Das Gewicht der Berge in Vierteljahrschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich. 63. Jg. 3tes und 4tes Heft. 1918, Seite XXXV.

nement de ce que les montagnes ne descendent pas plus dans le sein de la terre en vertu de leur poids !

M. A. Heim lui donne raison aujourd'hui et ajoute que les montagnes sont déjà descendues d'à peu près les neuf-dixièmes de leur hauteur. Déjà en 1890, notre savant membre honoraire arrivait à confirmer l'idée de Gessner en se basant sur une observation géologique faite par lui au bord du lac de Zurich.

En étudiant les variations de la pesanteur en Suisse, déterminées de 1900 à 1918 par les ingénieurs Messerschnitt et Niethamer pour le compte de la Commission géodésique de la Société helvétique des sciences naturelles, M. Heim arrive à la même conclusion à laquelle les observations géologiques l'avaient amené et il compare les Alpes à un iceberg flottant dans l'eau. Dans la dernière phase de la formation des montagnes, il se produit des mouvements de descente par suite de la surcharge ; plus tard l'érosion ayant exercé son action, le poids de la montagne diminue et celle-ci tend à remonter comme l'iceberg dont la partie extérieure a diminué par la fusion.

Donc les montagnes descendent d'abord en vertu de leur poids et remontent quand ce poids diminue, et dès 1555 Conrad Gessner entrevoyait ce phénomène et la question qu'il se posait au sommet du Pilate était absolument fondée.

Séance du 27 novembre 1919.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

La flore alpine, par M. Ig. M. Musy. — Avant de nous parler de la flore alpine, notre collègue, dans une introduction poétique, nous fait voir le plaisir du botaniste et même de l'ordinaire grimpeur lorsqu'il arrive dans le merveilleux décor de nos Alpes orné par la riche flore qui le caractérise. Il parle des conditions d'existence de toutes ces plantes qui ont à lutter contre différents éléments contraires : le froid, la neige, souvent le manque d'humus et surtout le vent. Leur période de végétation est courte, elles doivent hâter la production de leurs fleurs et de leurs graines afin de parer à la conservation de l'espèce ; heureusement la radiation solaire est plus forte sur les hauteurs et elle contribue puissamment à activer la végétation. Les conditions du milieu varient non seulement avec la latitude, mais aussi avec l'altitude ; ce sont surtout ces dernières conditions que M. Musy considère dans son étude et il nous expose d'abord les différentes régions qu'il y a lieu de distinguer. Ce sont : 1° La *région des cultures* qui va du niveau de la mer au point le plus élevé où la culture de la vigne est possible ; 2° la *région des arbres feuillus* de la vigne au dernier foyard ; 3° la *région des conifères,* des derniers foyards aux derniers grands arbres (pins, arolles, mélèzes ; 4° la *région alpine* des derniers grands conifères à la dernière touffe végétale.

Il n'est pas possible de fixer les limites en altitude de ces diverses régions d'une manière générale, car elles varient par le fait de divers facteurs locaux, expo-

sition au nord ou au sud, vents, enneigement, etc. M. Musy nous montre le caractère de ces diverses régions à l'aide de magnifiques diapositifs colorés que son ancien maître, M. le prof. Dr C. Schröter, à Zurich, s'est fait un plaisir de mettre à sa disposition.

Il arrive ainsi à la *région alpine* qui commence à la limite supérieure des grands arbres, plus haut que la forêt proprement dite. Ici, en effet, le combat contre les éléments est terrible et il y existe une zône de lutte que de Candolle a nommée la *zône contestée.* Les arbres cherchent à escalader la montagne, le Pinus montana Mill., que l'on trouve déjà dans nos tourbières, est souple et plastique, et lutte toujours au premier rang. Il devient maigre, fusiforme, diminue sa hauteur et d'arbre dressé il passe à l'état de *forme couchée,* de vrai buisson. Le mélèze (Larix decidua Mill.) se comporte d'une manière analogue sans y mettre la même persévérance. Enfin, l'arolle (Pinus cembra L.) monte avec toute sa vigueur jusqu'aux dernières limites permises.

Après avoir passé en revue les ennemis de la forêt qui arrêtent son développement en altitude et fait voir qu'ils sont les uns naturels, les autres humains, notre collègue passe à la *région alpine* qui, dans nos Alpes suisses, commence à l'altitude de 1800 à 1900 mètres et que l'on divise en trois zônes :

1° La *zône alpine proprement dite* qui va de la limite des arbres à la ligne des premières taches de neige persistante, c'est la région des pâturages.

2° La *zône sous-nivale,* soit celle des taches de neige persistante et des derniers gazons.

3° La *zône des neiges* qui s'étend au-dessus de la limite des neiges persistantes.

Au point de vue botanique, ces régions élevées ont un intérêt particulier comme réserve primitive et sauvage, soustraite à l'influence de l'homme. Il en résulte que les plantes sont livrées à elles-mêmes et la lutte pour l'existence amène la formation de colonies qui varient d'après la nature du terrain. Bien mieux, il en est qui transforment le sol, l'adaptent à leurs besoins et éliminent ainsi la concurrence des colonies ennemies dont les besoins sont différents. Les grandes colonies de bruyères qui rendent l'humus noir et pauvre en matières nutritives nous en fournissent un bon exemple. Les plantes de marais nous en fournissent un autre, elles chassent devant elles celles auxquelles ne convient pas la structure spongieuse, humide et pauvre du sol.

De superbes projections colorées nous montrent successivement les principales espèces de chaque région et quelques-unes de ces modifications dues à l'influence du milieu : Pins de montagne rampants propres à clouer l'avalanche, et à protéger la germination et le jeune âge de quelques espèces contre le vent, la gelée ou même le bétail, — Les aulnes (vulg. vernes ou verochis) protègent le sol contre l'érosion au-dessus de la forêt, elles retiennent mieux l'avalanche si l'on a soin d'en diminuer la lonngueur, car, dans le cas contraire, elle se couchent et la laissent passer. Les beaux rhododendrons envahissent trop facilement certains pâturages et constituent un danger pour les chèvres et les moutons par l'*andromédotoxine* contenue dans les feuilles.

Sans vouloir tout nommer, il est intéressant de citer encore dans la région des buissons la *Dryas octopetala* L,, qui fixe les cailloutis en remontant la

pente grâce à ses racines et prépare le sol pour d'autres plantes, le *Salix retusa* L., qui se développe en espalier contre les rochers éboulés sur les pentes et contribue à les fixer.

Dans la zône des pâturages rien n'égale la splendeur de la flore en pleine floraison. Les couleurs variées des Anémones, la blancheur de la riche fourrure du Pied de lion (Edelweiss), les Orchis, les Gentianes, etc., forment des parterres merveilleux sans le concours du jardinier. Les élégantes *Soldanelles* préparent toute leur plante sous la neige, même sous une couche de 40 à 60 centimètres et se montrent à la lumière avant qu'elle soit entièrement fondue.

Dans la région des pierriers et des éboulis, les plantes plutôt petites ont de longues racines qui les fixent plus profondément. C'est le cas du Cresson du chamois (Hutchinsia alpina R. Br.), du Linaria alpina (L.) Mill., de la Ranunculus glacialis L., etc.

Enfin les plantes des rochers ont les caractères des régions très froides du nord en même temps que ceux des régions désertiques du sud. Elles se rassemblent en colonies très denses sur le peu d'humus contenu dans les fissures, elles forment ainsi de vrais coussins qui favorisent l'accummulation de l'eau dans leur tissu spongieux ; ce sont les genres Saxifraga, Androsace, Silene, etc., qui montent à plus de 4000 mètres. Enfin la dernière haie de la végétation est marquée par la neige rouge colorée par des millions de petites algues unicellulaires (Sphærella nivalis) qui peuvent supporter une température de —36°, mais meurent à +4°. Cette algue est très répandue dans les deux hémisphères et on peut dire d'un pôle à l'autre.

Séance du 11 décembre 1919.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Neuere osmotische Untersuchungen an der Pflanzenzelle*, par M. le Dr G. Blum, assistant de botanique. — I. *Osmotische Eigenschaften der lebenden Pflanzenzelle.* Alle Stoffe, welche die lebende Pflanzenzelle aufnimmt oder abgibt, passieren die Zellwand; diese ist also permeabel. Aber nicht alle Stoffe durchdringen das Protoplasma; es ist, wie man sich ausdrückt, semipermeabel. Diese Semipermeabilität des Plasmas ist eine Fundamentalfunktion, ohne welche die Zelle und die Pflanze gar nicht existieren könnten. Aber noch eine andere Eigenschaft muss mithelfen, damit der Stoffaustausch der Zelle sich vollziehen kann. Es ist das die Konzentration des Zellsaftes und die damit im Zusammenhang stehenden Erscheinungen.

Jede lebende Zelle hat die Fähigkeit, Wasser einzusaugen. Die dabei tätige Kraft bezeichnen wir als Saugkraft. Hat die Zelle Wasser aufgenommen, so nimmt der Zellsaftraum an Volumen zu und drückt dadurch auf Plasma und Zellwand. Dieser von Innen nach Aussen wirkende Druck ist der Turgordruck. Ihm entgegengesetzt und von gleicher Grösse ist die Spannung der Zellwand, der Wanddruck. Ferner sei die Konzentration der Rohrzuckerlösung, die das Wasser gleich stark einsaugt, wie der Zellsaft, mit Rohrzuckerwert oder allgemein mit osmotischem Wert bezeichnet.

Aus der Betrachtung des Osmometers in einer dem Inhalt isosmotischen Rohrzuckerlösung, in Wasser und in einem beliebigen Zwischenstadium wird das Gesetz abgeleitet:

Saugkraft des Osmometers = Saugkraft des Inhalts weniger Manometer (= Wand)druck.

Auf die Pflanzenzelle übertragen, heisst das:

Saugkraft der Zelle = Saugkraft des Inhalts weniger Wanddruck.

II. *Methoden.* Zur Bestimmung des osmotischen Wertes der lebenden Pflanzenzelle kommt als einzig mögliche die plasmolytische Methode in Betracht, sei es in Form der grenzplasmolytischen Methode, sei es in der volumetrischen (Höfler 1918) Variation. Aus den Volumina der Zelle im normalen, im vollgesaugten und entspannten Zustand und dem grenzplasmolytischen Wert lassen sich die osmotischen Werte im normalen und vollgesaugten Zustand berechnen.

Die Saugkraft kann nach zwei Methoden gefunden werden. Einmal nach der Formel

Saugkraft der Zelle = Saugkraft des Inhalts — Wanddruck.

Die Saugkraft des Inhalts ist der osmotische Druck einer mit dem Zellsaft im Normalzustand isosmotischen Rohrzuckerlösung, ausgedrückt in Atm. Der Wanddruck berechnet sich aus dem Wanddruck bei Grenzplasmolyse (= 0,0 Atm.) und dem Wanddruck bei Wassersättigung (= osmotischer Druck einer Rohrzuckerlösung, welche isosmotisch ist mit dem Zellsaft bei Wassersättigung) unter der Voraussetzung, dass die Spannung der Zellwand sich proportional mit dem Zellvolumen ändert.

Die zweite Methode ist in praxi viel einfacher, da die Messung der Volumina im entspannten und wassersättigten Zustand wegfällt. Es wird jene Rohrzuckerkonzentration gesucht, welche das Volum der Zelle weder vergrössert noch verkleinert. Der osmotische Druck

der angewandten Rohrzuckerlösung gibt dann die Saugkraft der Zelle an.

III. *Resultate.* Von den angegebenen Resultaten sei hier nur eines erwähnt. Es handelt sich um eine zylindrische Zelle aus dem Stengelmark von Impatiens noli tangere, an welcher alle Grössen (osmotischer Wert, Saugkraft, Turgordruck) gemessen wurden. Es war:

	Osm. Wert in Mol Rohrz.	Turgordruck in Atm.	Saugkratt in Atm.	
			Zelle	Zellinhalt
Grenzplasmolyse . .	0,38	0,0	10,5	10,5
Normal	0,35	5,4	4,3	9,7
Wassersättigung . .	0,34	9,3	0,0	9,3

Früher wurde meist nur der osmotische Wert bei Grenzplasmolyse gemessen. Er ist hier 0,38 Mol Rohrzucker. Diese Grösse nannte man oft auch Saugkraft (die Saugkraft misst man in Atm. und beträgt für die Zelle im entspannten Zustand 10,5 Atm. im Normalzustand 4,3 Atm.) oder gar Turgordruck (während dieser in Wirklickeit im entspannten Zustand 0,0 Atm. ist).

IV. *Bedeutung von osm. Wert, Saugkraft, Turgordruck.*

a) Zelle. Die Saugkraft zieht das Wasser an. Der Turgordruck spannt die Wand u. trägt so zur Festigung bei in Organen, die nur aus dünnwandigen Zellen bestehen. Er ist hier sogar das einzige Mittel der Festigung. Und die Konzentration des Zellsafts ermöglicht der Zelle, mit der Saugkraft zu saugen und mit dem Turgordruck zu drücken m. e. W. Arbeit zu leisten: der Zellsaft enthält osmotisch wirksame Energie.

b) *Pflanze.* Hier muss man die Bedeutung besagter Grössen in den verschiedenen Zellen und Geweben studieren. Als Beispiel sei bloss die Saugkraft der Blattepidermis erwähnt. Seit Westermaier (1883) fasst man die Epidermis als Wasserspeicher auf, aus welchem das grüne Assimilationsgewebe in Zeiten der Not schöpft. Da die Epidermien der Blattspreite stets eine niedrigere Saugkraft als die Mesophyllzellen besitzen, ist die Möglichkeit einer Wasserabgabe an die innen gelegenen Zellen gegeben.

Dann muss die Bedeutung von osm. Wert, Saugkraft, Turgordruck für die Pflanzen auch vom ökologischen Standpunkt aus betrachtet werden. Es kommt nicht auf dasselbe hinaus, ob sich die Pflanze im Schatten des Waldes oder in der Tropensonne befindet, ob sie in der feuchten Alpenmatte oder auf einer exponierten Felsritze wächst. Je nach dem Standort werden osm. Wert, Saugkraft und Turgordruck verschieden sein.

2. *Un oiseau qui, dans son jeune âge, marche à quatre pattes* (Opisthocomus hoazin P. L. S. Mull.), par M. le prof. M. Musy. — *La Nature* du 29 novembre 1919 signale, d'après des naturalistes américains, une particularité de cet oiseau décrit dès 1760 par Brisson sous le nom de *Crax fuscus mexicanus* et qui porte actuellement le nom d'Opisthocomus hoazin P. L. S. Muller. Cet oiseau, nommé vulgairement « Hoactzin » ou Cigana par les Portugais, vit principalement sur les bords inondés de l'Amazone et de ses affluents sur une aroïdée, le *Calladium arborescens*, l'Aninga des indigènes, que l'on peut rapprocher du Calla cultivé en pot chez nous, Il passe ses journées en bandes nombreuses à crier et à se disputer sur cette plante où il

construit son nid de branchages pour s'en aller, la nuit venue, chercher sa nourriture dans la forêt. Les jeunes tombent souvent à l'eau d'où ils sortent en grimpant à 4 pattes sur les branches pui plongent dans l'eau. Edw. M. Brigham dans *la Nature* du 29 nov. 1919 prétend qu'il est le seul survivant de sa famille, mais en réalité il n'en existe aucun représentant fossile. Le même naturaliste soutient que vers la fin de l'incubation, deux *orteils* si complets apparaissent à l'extrêmité des ailes qu'ils lui permettent la marche quadrupède dans son jeune âge. Ces deux prétendus orteils ne sont pas des organes spéciaux mais simplement des *ongles* bien développés au pouce et à l'index de la main rudimentaire des oiseaux actuels en général.[1] Cet oiseau dont la taille atteint de 50 à 60 centimètres, rappelle un peu les faisans et spécialement le *Guan* (Penenelope cristata(L) des mêmes régions de l'Amérique du Sud. Il n'appartient cependant pas au sous-ordre des *Cracidae* de l'ordre des Galliformes mais forme à lui tout seul l'unique famille d'un même ordre, celui des Opisthocomiformes. L'énorme développement de son jabot a sans doute amené les curieuses modifications de la fourchette, du sternum qui manque de bréchet et par le fait des muscles pectoraux. Il reste la plus grande partie de la journée couché sur son sternum applati et sa poitrine en devient plus ou moins calleuse. Sharpe en signale la présence dans la Guyane, la Colombie, l'Equateur, le Pérou et la Bolivie. M. Musy nous présente des images de l'adulte et des jeunes.

---

[1] Voir : Guide to the Gallery of Birds in the Departement of Zoology, British Museum. 1910, page 56.

Séance du 8 janvier 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *A propos de la fabrication du sucre et de l'industrie sucrière en Russie*, par M. N. Ovsiannikoff, ing., ancien directeur d'une grande fabrique de sucre en Russie. — Après nous avoir exposé la question complète de l'industrie sucrière, culture de la betterave, fabrication, statistique mondiale, notre collègue termine son savant exposé par les conclusions suivantes :

Pour l'industrie sucrière, la Russie, avant la guerre de 1914, occupait la seconde place parmi les grandes puissances de l'Europe et de l'Amérique après l'Allemagne, et les conditions de son développement étaient si favorables, qu'on pouvait prévoir que dans 10 à 15 ans, la production de sucre de betteraves en Russie surpasserait même celle de ce dernier pays.

La Russie produisait assez de sucre non seulement pour sa propre consommation, mais une grande quantité en était envoyée à l'étranger, malgré les conditions d'exportation moins avantageuses que celles d'autres pays (Allemagne, Autriche, France) qui sont plus rapprochés du marché universel, c'est-à-dire de Londres.

Au point de vue technique et à celui du personnel, les sucreries russes se trouvaient au niveau de celles de l'Europe occidentale, faisant chaque année de rapides progrès, en augmentant leur production journalière et en abaissant aussi le prix de revient.

La culture des betteraves à sucre, concentrée en grande partie au sud-ouest de la Russie, s'étend à de nouveaux pays, comme le Turkestan, le Caucase et la Sibérie, mais il y a encore beaucoup de terres favo-

rables à cette culture dans la Russie d'Europe. La qualité des betteraves s'améliorait également chaque année et quelquefois même surpassait celle des autres pays.

Séance du 22 janvier 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Influence des conditions météorologiques sur le cours des migrations de la bécasse,* par M. le Dr Pittet. — Deux facteurs d'ordre tout différent impriment à cette grandiose manifestation de la nature qu'on appelle les migrations des oiseaux, son caractère particulier : d'abord, ce besoin inné et imprévu qui, à une époque fixe, impose le départ vers un but déterminé ; ensuite, les conditions atmosphériques prévalant soit au lieu du départ, soit au cours du voyage, soit au lieu d'arrivée. Ces forces élémentaires (vent, froid, précipitations, nébulosités, nuits obscures) peuvent soit accélérer, soit retarder le cours des migrations et même complètement les arrêter quand les facteurs d'ordre adverse acquièrent un degré d'intensité suffisante. En somme, l'intervention des facteurs météorologiques transforme et défigure le phénomène des migrations, en leur ravissant leur caractère original, la régularité.

Heinrich Gädke, qui a passé 50 ans de sa vie à observer les oiseaux à Helgoland, décrit dans son livre, intitulé « Die Vogelwarte Helgolands, » l'influence des éléments sur le cours des migrations. Il relate que le passage le plus fréquenté a toujours lieu par un ciel clair et un vent d'E. ou de S.-E. Les mouvements des

oiseaux sont interrompus par l'intervention du vent N.-O. qui ordinairement provoque à Helgoland des précipitations et des nébulosités. Les années remarquables par une plus grande fréquence des vents E., observés en Russie (1847, 1859, 1889), sont les années les plus riches en visiteurs de la Sibérie orientale, oiseaux rares comme l'Anthus Richardi, Phylloscopus superciliosus, Emberiza rustica et pusilla.

Mais Gädke n'a pas poussé plus loin ses investigations. C'est le conférencier qui s'est imposé cette tâche.

Après de nombreux égarements dans un dédale de faits secondaires et d'observations locales souvent contradictoires, il jugea à propos de complètement négliger les détails du problème pour concentrer ses recherches sur les situations générales. Il substitue aux observations particulières et locales l'étude des régimes cycloniques et anticycloniques régnant sur la moitié d'un continent.

Comme il appert que chaque espèce d'oiseau voyage selon des méthodes à elle propres, c'est-à-dire de la manière la plus favorable à la conservation de sa race, il fut décidé de considérer préalablement l'influence des facteurs d'ordre atmosphérique seulement par rapport à une espèce unique.

C'est la bécasse qui fut choisie pour cette expérience parce que le nombre des individus séjournant dans nos parages est automatiquement contrôlé par les chasseurs qui la poursuivent avec tant d'ardeur.

M. R. de W. a eu la complaisance de mettre à notre disposition ses statistiques de chasse pour sept années (1911-1918, sans 1913), au cours desquelles il a levé 537 bécasses, dont 393 pendant *la période d'arrivée* (nobis) (10 oct.-10 nov.) qui seule nous intéresse.

Ces résultats sont démontrés par un tableau et par des courbes graphiques présentés par le conférencier. Il appert que le nombre de nos visiteuses au long bec varie beaucoup d'une année à l'autre (90 bécasses levées en 1911, 16 en 1914; moyenne journalière 4,1 en 1916 et 1,3 en 1914). On peut encore affirmer qu'il existe une corrélation entre la période d'arrivée et celle du départ (après le 10 nov.) et la saison entière.

Le caractère de chaque jour des 7 périodes d'arrivée (7×32 jours) fut étudié au moyen des cartes météorologiques. Il fut déterminé d'une manière pratique, aussi précise que possible, par la différenciation des régimes respectifs, de la manière suivante :

P. = Protagoniste =	temps relativement clair; nuit claire, tranquille ou avec bise.	P. ex. situation anticyclonique en Russie ou Föhnlage.
A. = Antagoniste =	temps couvert; vent O. ou S.-O.; précipitations - nuits noires.	Dépression sur l'Angleterre ou sur le golfe de Biscaye.
Amph. = Amphibolien =	Situation protagoniste au lieu du départ (Russie) et antagoniste au lieu d'arrivée.	H sur la Russie. T sur l'Angleterre.

I. = indéterminés — jours sans caractère précis.

J. C. = jours critiques — jours marquant l'intervention du froid en Russie ou dans le nord de l'Europe.

J. U. = jours utiles — jours qui suivent le premier jour critique de la saison d'arrivée.

Le conférencier présente un tableau indiquant, pour chacune des sept périodes d'arrivée, la fréquence des jours revêtant ces différents caractères météorologiques, ainsi que le nombre des jours de chasse pour chaque catégorie de jours et encore le nombre des bécasses levées. Ce tableau nous fournit donc les données nécessaires pour déterminer la valeur relative (au point de vue du nombre des atterrissements des bécasses) des jours protagonistes, antagonistes, amphiboliens, indéterminés et critiques.

Or, le résultat confirme pleinement les prévisions de l'auteur. La moyenne journalière des atterrissements est seulément de 2,6 pour les protagonistes qui favorisent, c'est-à-dire accélèrent le passage, augmentent la longueur des étapes, diminuent la densité de la colonne et par conséquent doivent réduire la fréquence des atterrissements. Les indéterminés ont l'index 2,8. Mais celui-ci s'élève à 3,4 pour les antagonistes, dont les caractères constituent des facteurs adverses (vents contraires, nébulosités, précipitations, nuits noires) retardant le cours des migrations. Notre moyenne atteint 3,8 pour les amphiboliens et même 4,4 pour les jours critiques, démontrant que l'influence exercée par l'intervention du froid requiert une importance prépondérante.

Ainsi, l'influence des situations météorologiques sur le cours des migrations de la bécasse paraît démontrée. Il devrait donc être possible de définir la valeur de cette influence au moyen d'une formule, dont l'exactitude pourrait être contrôlée par la comparaison avec les statistiques de chasse que nous possédons.

Cette formule peut s'exprimer à l'aide de deux fonctions :

La fréquence des jours de même caractère météoro-

logique où M. R. de W. a été à la chasse et la valeur relative des périodes météorologiques respectives exprimée elle-même par la moyenne journalière des bécasses levées. En multipliant la première par la seconde, nous obtiendrons la valeur des périodes protagonistes, antagonistes, amphiboliennes de chaque année.

L'addition des produits exprimera la valeur de la saison et constituera la formule requise, c'est-à-dire le *coëfficient* météorologique.

Pour l'année 1911, il sera constitué comme suit :

Protagonistes	Antagonistes	Amphiboliens	Indéterminés	Jours critiques
(2,6×4)	+(3,4×6)	+(3,8×14)	+(2,8×0)	+(4,4×5)

Jours utiles	Coëfficient météorologique
+(3,3×23)	=175,3

La moyenne du coëfficient météorologique pour les sept périodes d'arrivée examinées est de 117 ; elle tombe à 82,7 pour l'année 1918 et s'élève à 200,7 pour l'année 1920.

Un dernier tableau présenté permet de nouveau, au moyen de courbes graphiques, de comparer la valeur exprimée par les coëfficients météorologiques de chaque année avec la moyenne journalière des bécasses levées.

L'assistance a eu l'occasion de constater que la similitude des courbes est évidente, même frappante. L'existence d'une relation entre les régimes météorologiques et la fréquence des atterrissements des bécasses paraît donc démontrée.

Séance du 5 février 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel,

1. *Die alkoholische Gärung im Bierbrauereibetrieb. Einige neue Versuche,* par M. le Dr W. Zimmermann. — Die Erscheinungen, Wirkungen und Ursachen der alkoholischen Gärung haben zu allen Zeiten das Interesse der Menschheit erweckt, Herstellung von Wein, Bier, Brot, Kephyr, etc. Jahrhunderte aber dauerte es bis eine Lösung des Problems gefunden wurde, die als richtig bezeichnet werden muss. Seit Stahl mit seiner Zymotechnia fundamentalis das wissenschaftliche Interesse geweckt hatte, ging es mit Riesenschritten der Lösung der Frage entgegen. Liebig, Pasteur, Naegeli, Bucherer hatten daran den grössten Anteil.

Die Gärungsindustrie, in Sonderheit die Brauerei, verstand lange Zeit nicht, sich die Resultate der wissenschaftlichen Forschung zu Nutzen zu machen und noch heute ist die praktiche Anwendung der wissenschaftlichen Resultate über Gärung und Gärungserreger noch nicht allzuweit fortgeschritten.

In dem der Hefe gebotenen Substrate, der Würze, findet diese alle für Leben, Wachstum und Vermehrung nötigen Bestandteile. Ein Teil, Zucker und besonders Eiweiss wird zum *Ansatz* neuer Körpersubstanz gebraucht, assimiliert, der Rest, besonders Zucker und Eiweiss wird zersetzt und kann im Substrat in Form verchiedener *Umsatzstoffe* gefasst werden. Die Brauereihefe enthält in ihrer Trockensubstanz im Mittel 45 % N-haltige Substanzen, 50 % N-freie Extraktstoffe und Rohfasser, 4 % Asche. An Fermenten wurden bis jetzt in ihr gefunden: Zymase, Invertase, Maltase, Melibiase, Karboxylasen, Katalase, Lipase.

In der Brauerei werden im Mittel pro hl auf 5-11°C abgekühlten Würze $^1/_3$-$^3/_4$ l dickbreiige Hefe gegeben, dann, mit der Temperatur steigend, nach Erreichen des Maximums (je nach Absicht des Brauers) wieder heruntergekühlt.

1. Welche nachweisbaren Vorgänge spielen sich bei der Gärung ab?

Eine Spaltung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure: Alkoholgärung; eine Spaltung von Eiweiss in höhere Alkohole, Ester, Säuren: Eiweissgärung; eine schwache Assimilation von Zucker; eine stärkere von Eiweiss und eine Säurezunahme im Substräte.

2. Durch welche Faktoren werden diese Vorgänge bedingt?

Der Gärprozess erweisst sich als Funktion der Temperatur, der Zeit, Hefegabe und Zusammensetzung der Würze.

Die Temperatur hat einen hervorragenden Einfluss auf die verschiedenartigen Wirkungen der Enzyme. Da die Temperaturspannen im Gärkeller enge sind, so war vorauszusehen, dass schon eine Änderung der Temperatur von 1-2° eine Veränderung der Gärungswirkungen ermöglichen konnte. Das Experiment gab der Überlegung Recht.

Versuch: Gleiche Würze, gleiche Hefegabe, verschiedene Gärtemperaturen:

Resultate:

Gärung bei	0°	—	Eiweissassimilation	0 %
»	5°		»	14 %
»	10°		»	25 %
»	15°		»	30 %
»	20°		»	32 %
»	25°		»	36 %

Die Eiweissassimilation kann also vollständig unterdrückt werden. Der Versuch in die Praxis übergeführt liefert bei Unterdrückung der Assimilation von Eiweiss Biere, welche sehr reich an Eiweiss sind, in Bezug auf Haltbarkeit und Aussehen den gewöhnlichen Bieren gleichkommen, in Bezug auf vollen Geschmack und Schaumhaltigkeit diese übertreffen.

Je tiefere Temperaturen für die Gärung gewählt werden, um so länger dauert diese. Als ein Mittel die Gärungszeit abzukürzen erwies sich bei konstanter Temperatur erhöhte Hefegabe.

Versuch: Temperatur konstant, Hefe und Substrat unverändert, Hefemenge pro hl Würze variiert.

Resultate:

Hefemehrgabe:	0,4 g.	Ende der Gärung	360	Std.
pro hl Würze	0,7 g.	»	240	»
(in gr Trocken-	1,5 g.	»	214	»
substanz)	3,0 g.	»	145	»
	6,0 g.	»	120	»

Folgerung: Je mehr Hefe auf den den hl Würze gegeben wird, um so rascher verläuft die Gärung oder anders ausgedrückt, bei konstanter Gärtemperatur entspricht eine grössere Hefegabe einer kürzern Gärzeit.

Der Einfluss einer verschiedenartig zusammengesetzten Würze auf den Charakter des Endproduktes ist leicht verständlich und wird darum in dieser Arbeit nicht weiter ausgeführt.

Bei der Gärung findet eine Säurezunahme statt. Es war interessant die Relationen Temperatur — Säure, Zeit — Säure, Hefegabe — Säure näher zu betrachten.

Resultate: Gärungstemperatur — Säurezunahme: Die Temperatur ist praktisch von keinem Einfluss auf

die Säurezunahme in der Würze. Diese Zunahme ist praktisch gleich stark bei 1° oder 25°.

Gärungszeit — Säurezunahme: Je länger die Würze in Gärung ist, um so grösser wird auch die Säuremenge. Mit der Gärintensität nimmt die Säurezunahme proportionell ab.

Hefegabe — Sâurezunahme: Eine geringe Hefeaussaat bewirkt geringere Säurezunahme; umgekehrt wird mit steigender Hefegabe erheblich mehr Säure gebildet. Der Säuregrad der Würze, der für die Güte des Endproduktes von grossem Einfluss ist, kann also im Gärkeller noch reguliert werden.

Anregend und wegleitend für diese Versuche waren hauptsächlich die Arbeiten Dr. Moufang's.

2. *Le Mispickel aurifère de la Montagne-Noire (Cévennes méridionales)*, par M. le Dr P-L. Rothey. — Lorsqu'on remonte de Carcassonne vers le Pic de Nore — 1210 m. — point culminant de la Montagne-Noire dont les chaînons, aux allures déjà de pénéplaine, constituent la ligne de partage des eaux entre l'Océan et la Méditerranée, on voit se succéder, avant d'arriver aux terrains anciens, une série de bandes assez régulières comprenant les diverses formations tertiaires qui débutent par le Lutétien supérieur, le Lutétien moyen caractérisé par le calcaire de Ventenac, puis par le Numulitique qui suit la série avec le Lutétien inférieur et l'Yprésien. Ces derniers dépôts passent de la bordure de la Montagne-Noire sous la plaine de l'Aude pour ressortir sous les Corbières où ils sont redressés et plissés. Nous comparons cette allure des couches au synclinal de la molasse du plateau suisse qui, en bordure des Alpes, montre des bancs de grès fortement redressés et parfois même plissés.

Suivant à peu près les mêmes contours, mais en bandes plus réduites, viennent s'ajouter à ces lambeaux successifs de terrains le Sparnacien aux argiles rouges et aux grès blancs, puis le calcaire thanétien de Montolieu qui est presque partout entouré d'une auréole de marne et de grès intercalé de poudingue qui composent l'étage du Montien. Celui-ci, entre Cenne-Monesties, Montolieu, Brousse et Fraisse-Cabardes, est en contact direct avec le gneiss qui, sur ce versant de la Montagne-Noire faisant face à Alzonne, est plus développé que sur le versant qui regarde Carcassonne, mais où sont par contre les principaux centres miniers. De Fraisse-Cabardes, Salsigne, Villeneuve, Minervois, le Montien est en contact avec les schistes du Cambrien supérieur dans lesquels sont intercalées de longues bandes de calcaire appartenant à l'Acacien et au Géorgien. A ces terrains qui se suivent sur plus de 8 km. succède un bande de schiste à séricite très métamorphisé au contact du gneiss qui s'étend dans le visinage et dont le Pic de Nore est entièrement formé.

Les terrains tertiaires qui sont en contact avec les schistes cambriens reposent en discordance sur ces derniers.

Il est fort probable que la mer tertiaire qui venait battre de ses flots le rivage de cette ancienne île qu'était la Montagne-Noire et d'où sont venus une partie des matériaux qui ont formé les diverses molasses, avait pour fond ces mêmes schistes cambriens.

La bande comprise dans les terrains primaires peut seule être considérée comme riche en filons métallifères qui sont : le mispickel seul ou avec pyrites aurifères, le plomb argentifère, la calcopyrite et quelques traces de cobalt.

Le mispickel — arsenio-sulfure de fer — est le minerai le plus commun, il est aussi le plus répandu dans la Montagne-Noire et particulièrement dans le Cabardes. Les filons dont l'orientation est généralement N.-S., ont une puissance variable et se présentent en chapelets avec de grosses boules qui ont parfois jusqu'à 10 m. d'épaisseur. A la surface ils sont presque toujours coiffés du chapeau de fer, indice important qu'il ne faut jamais négliger dans la prospection. A Villanière, le pendage des filons varie entre 40 et 50° et la teneur moyenne du minerai permet de le comparer à celui du Transvaal.

Or du Transvaal en 1909 à la tonne = 18,50 gr.

A Villanière : or 17 gr., argent 120 gr,, cuivre 1 $^1/_2$ %, arsenic 10 %.

A Malabau : or 25 gr, argent 250 gr., cuivre peu, arsenic 12 %.

De Lastours à Villardonnel, le pendage des couches schisteuses varie sensiblement. A Lastours, elles sont presque verticales, ce qui pourrait s'expliquer par la plus grande résistance qu'elles ont rencontrée par suite de l'obstacle qu'élevait devant elles le puissant massif du Pic de Nore.

Les Mines de Villanière ou Mines de l'Aude sont situées dans la vallée encaissée du Grésillou. L'extraction se fait par trois galeries ou travers-bancs situés à des niveaux différents et qui prennent naissance à flanc de côteau. L'abattage du minerai se fait par montage et la perforation au moyen de marteaux à air comprimé actionnés par un compresseur de 50 H.-P. La fonderie qui traite partiellement le minerai est située à 200 m. seulement de la mine, ce qui facilite considérablement sa manutention.

Le minerai une fois sorti de la mine est, suivant le cas, trié ou passé à la laverie ou encore directement amené à la fonderie. Là, il est traité dans des fours à Water-Jacket, système de four à cuve muni l'un de 10 et l'autre de 20 tuyères par où arrive un courant d'air que fournissent deux ventilateurs de 40 H.-P.

C'est par une série de réactions dues aux matières du lit de fusion, oxydes, sulfures, etc., et par l'atmosphère hautement réductrice du four constituée par l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'azote fourni par l'air, etc., que le minerai est transformé en matte.

La quantité la plus importante des matières métalliques renfermées dans les fours sont les sulfures de fer et de cuivre qui, par une sorte de sublimation, perdent un équivalant de leur soufre. Par suite de ces réactions, les oxydes ferriques se décomposent en oxydes ferreux donnant de l'acide carbonique et l'oxyde ferreux se combine avec la silice pour constituer la scorie.

La réaction des oxydes sur les sulfures forme le cuivre métallique et l'acide sulfureux. Le carbonate de chaux introduit dans le lit de fusion comme fondant se transforme en oxyde, base qui se combine avec la silice.

Les produits de ces diverses réactions sont les suivants :

I. Gaz : oxyde de carbone, acide carbonique, acide sulfureux, etc., qui se dégagent par la cheminée.

II. L'acide arsénieux qui se dépose dans un couloir de 300 m. de longueur, terminé par des chambres de condensation et une grande cheminée de 52 m.

III. La scorie composée de silicates formés par la silice contenue dans la gangue et par le lit de fusion et qui est alliée à un grand nombre d'oxydes métalliques.

IV. Enfin la matte composée avant tout de sulfure

de fer et de sulfure de cuivre, puis des métaux qui forment difficilement des oxydes, et des silicates qui ont une grande affinité pour le soufre, ou qui sont d'un poids spécifique élevé. Parmi ces impuretés, si on peut les désigner par ce nom, se trouvent les métaux précieux.

Afin de lui donner une plus forte teneur, ce qui est avantageux lorsque les transports se font à une grande distance, on la repasse une ou deux fois dans le four en ajoutant un peu de minerai quartzeux. C'est là le dernier traitement que subit la matte avant d'être vendue sur les marchés d'Amérique ou d'Angleterre, à Swansea particulièrement, où la matte est alors traitée par électrolyse.

Les métaux précieux sont désignés par le nombre d'onces à la tonne et le cuivre par l'unité de cuivre qui est généralement la centième partie de la tonne.

La production des Mines de l'Aude-Villanière a été, en 1913, de 381 tonnes de matte et 500 tonnes d'acide arsénieux par réduction de 11 574 tonnes de minerais.

Parmi les autres mines importantes de la région, il faut signaler encore celles de Salsigne, propriété de Mme veuve Gayé. L'outillage industriel de cette exploitation est à peu près le même que celui des mines de l'Aude, mais l'usine à réduction est, par contre, située à 3 km. de la mine.

Les mines de Malabau traitent le minerai par grillage, puis retirent l'or par cyanuration, mais cette méthode est défectueuse pour des minerais aussi riches en sulfure de fer.

L'usine de Villardonnel fabrique de l'acide arsenieux, qui, avec celui que produisent les mines de l'Aude, est acheté et traité par M. Deflassieux pour la fabrication

du pyralivore, insecticide précieux dans cette région viticole du Midi de la France.

La mine de la Caunette, près Lastours, renferme du plomb argentifère. M. Deflassieux, propriétaire, vient d'entreprendre d'importants travaux de recherches et d'aménagement.

Près de Cuxac-Cabardès, le baron de Sambucy fait exploiter deux filons de chalcopyrite, dont la teneur du minerai de premier choix est de 30 % de cuivre. On y retire aussi quelque peu de mispickel.

De sérieux travaux ont été entrepris par les Mines de l'Aude, à Mas-Cabardès, Lastours, Limousis et Fournes. Mais presque partout les fouilles ont rencontré d'anciens travaux, où il ne restait plus que les épontes des filons, le minerai ayant été enlevé par les Romains qui, de ce côté-là, se sont de préférence attaqués à la chalcopyrite. Outre d'importants travaux de mine — qui feront l'objet d'explorations méthodiques — ils ont encore laissé dans le pays, parmi les nombreuses traces de leur activité industrielle, de grands tas de scories qui proviennent du minerai traité sur place. L'importance de ceux-ci est telle qu'on est à se demander si ce n'est pas à eux qu'il faut attribuer le déboisement de cette région minière de la Montagne-Noire, aujourd'hui partiellement aride.

A l'activité industrielle des Romains, dont le souvenir s'était effacé, a succédé, vingt siècles après, l'essor industriel et le réveil économique qui se manifestent nettement aujourd'hui et qui feront de cette partie des Cévennes méridionales un centre minier important auquel on pourra réserver une belle place dans nos atlas de géographie économique et dans l'histoire de l'origine de l'industrie minière en France.

Séance du 19 février 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

Bessan : Un village de la Haute-Maurienne : Etude de géographie humaine (projections), par Mlle GOLDSTERN. — L'auteur n'a pas fourni de résumé.

Séance du 4 mars 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel,

1. *Mémoires et Bulletins de la Société.* — L'assemblée décide d'accorder aux nouveaux membres une réduction de 30-40 % sur le prix des Mémoires et Bulletins de la Société qu'ils désireraient acquérir.

2. *Sur le calcul des seiches de nos lacs,* par M. le prof. M. PLANCHEREL. — Les seiches sont, comme l'a montré Forel, des oscillations propres de la masse totale de l'eau d'un lac. Elles ont été enregistrées graphiquement dans la plupart des lacs suisses ; l'analyse des graphiques a permis de déterminer la période de quelques seiches simples.

Les calculs tentés par Forel et par du Boys [1] sont basés sur une théorie trop sommaire pour pouvoir donner autre chose qu'une approximation grossière de la période fondamentale. Je voudrais attirer l'attention sur une méthode de calcul, due à lord Rayleigh et à W. Ritz, méthode applicable au problème des seiches et qui permettrait de calculer a priori, à l'aide de la carte hypsométrique d'un lac, les périodes de ses sei-

[1] F.-A. FOREL, *Le Léman*, t. II, Lausanne 1895.

ches et l'allure des diverses seiches. Il serait intéressant d'appliquer cette méthode au calcul des seiches du Léman et de comparer les résultats avec la riche documentation graphique que nous possédons sur les seiches de ce lac.

La profondeur $h\ (x, y)$ d'un lac est très petite par rapport à ses dimensions horizontales. Nous pouvons admettre que le long de la rive R, $h = 0$. Désignons par S le domaine horizontal limité par R. En négligeant le frottement, le problème des seiches se ramène à la détermination des valeurs μ_i du paramètre μ pour lesquelles l'équation

$$\frac{d}{dx}\left(h\frac{d\varphi}{dx}\right) + \frac{d}{dy}\left(h\frac{d\varphi}{dy}\right) + \mu\varphi = 0$$

possède une solution $\varphi_i\ (x, y)$ *finie* dans S et sur R. Les μ_i sont positives, en nombre infini, et $\lim \mu_i = \infty$.

Si nous notons $T_i = \frac{2\pi}{\sqrt{g\mu_i}}$ (g, accélération de la pesanteur), la hauteur z de la surface du lac au-dessus du niveau moyen est, à chaque instant t, donné par le développement

$$z = \sum_i a_i \varphi_i\ (x, y) \cos\left(\frac{2\pi t}{T_i} - \varepsilon_i\right)$$

Les constantes a_i, ε_i dépendent de l'état initial. Les T_i sont les périodes des seiches simples ; φ_i est proportionnelle à l'amplitude en chaque point de la seiche simple de période T_i.

Le problème précédent est équivalent au problème suivant du calcul des variations : Déterminer μ et $\varphi\ (x, y)$ de manière à annuler la variation première de l'intégrale

$$\int_S \left\{ h\left[\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy}\right)^2\right] - \mu\,\varphi^2 \right\} dx dy. \qquad (1)$$

J'ai montré ailleurs (C. R. 15 décembre 1919) la légitimité de l'emploi de la méthode de Ritz dans l'intégration de toute une classe de problèmes dans laquelle rentre le problème précédent. On est donc assuré, en appliquant la méthode de Ritz à l'intégrale (1) et en poussant les calculs assez loin, de calculer les premières périodes avec une approximation suffisante.

La rapidité de la convergence des calculs dépendra essentiellement du choix convenable des fonctions suivant lesquelles on développera le solution φ. Dans le cas d'un lac comme le Léman où le grand axe du lac est sensiblement un arc de cercle, il y aura, me semble-t-il, avantage à effectuer une transformation ayant pour effet de rendre sensiblement rectiligne ce grand axe. On inscrira à cet effet le domaine S dans un secteur d'anneau circulaire que l'on transformera en rectangle à l'aide d'une transformation conforme très simple. Σ désignant le nouveau domaine, l'intégrale (1) sera alors remplacée par une intégrale

$$\int_\Sigma \left\{ h(x, y)\left[\left(\frac{d\varphi}{d\xi}\right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{d\eta}\right)^2\right] - \mu\, k\, \varphi^2 \right\} d\xi\, d\eta$$

dans laquelle k est une fonction connue de (ξ, η). On pourra alors appliquer la méthode de Ritz à cette nouvelle intégrale en développant φ suivant les puissances de ξ, η ou suivant une série double de Fourier. La durée des calculs peut être considérablement réduite dans le cas du développement de Fourier si l'on dispose d'un analyseur harmonique.

Séance du 18 mars 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Fabrication et utilisation des gaz asphyxiants pendant la guerre*, par M. le Dr P. Demont.

2. *Les anciennes mines d'or en France* (Gallia aurifera), par M. le Dr Rothey.

Les auteurs n'ont pas fourni leurs résumés.

Séance du 22 Avril 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Minéraux erratiques dans le canton de Fribourg,* par M. le prof. M. Musy. — L'ancien glacier du Rhône nous a amené de nombreuses roches du Valais et il nous reste encore quelques beaux blocs sans parler des petits échantillons. Le canton de Fribourg est pauvre en minéraux, nous n'y trouvons que des pyrites, des marcasites, des calcites et du gypse.

L'auteur a eu entre les mains une *galène* trouvée dans le voisinage de la gare de Fribourg, elle est évidemment d'origine valaisanne. Léon Desbuissons [1] la signale dans la dolomie du Lengenbach, dans la zône gneissique, dans le gisement de l'Albrunhorn, au N. du Rappenthal, près de Niederwald, de la région de Fiesch, etc. M. Musy nous présente un échantillon de *mispickel* (arsénopyrite) Fe As S provenant, au dire du donateur, de la galerie de l'entreprise de la Jogne,

[1] Léon Desbuissons : La vallée de Binn, 1909.

mais probablement du glaciaire qui recouvre l'entrée de cette galerie. Le mispickel est aussi connu en Valais, dans la dolomie du Lengenbach et ailleurs.

Enfin, il fait circuler une *pyrite sur quartz* qui, vu le quartz, doit être aussi d'origine valaisanne ; elle a été trouvée dans le glaciaire à Posieux. Elle se trouve aussi dans la dolomie du Lengenbach et en différents endroits de la vallée de Binn.

Kenngott [1] la signale d'une manière générale, dans le quartz sans préciser les localités. On trouvera sûrement chez nous d'autres minéraux provenant du Valais, donc d'origine erratique.

2. *Mitteilung über die Pilzzucht bei Insekten mit Demonstrationen*, par M. le prof. Dr A. Reichensperger. — Drei Gruppen aus systematisch sehr weit auseinander stehenden Insektenordnungen befassen sich mit der Pilzzucht : Ameisen, Holzborkenkäfer und Termiten. Während bei den ersten beiden die Vorgänge bei der Übertragung, Bepflanzung und beim Gärtnereibetrieb ziemlich gut bekannt sind, ist das bei den Termiten nicht der Fall, obwohl sich, soweit man bis heute weiss, etwa 40 Arten in den Troppen damit beschäftigen. Die botanische Seite der Frage, den Zusammenhang zwischen Hutpilzen (Agaricus, Xylaria, etc.) und den rein künstlichen Mycelprodukten (Sphærulæ, « Kohlrabi ») hat für Ceylon *Petch* ziemlich gelöst. Von den afrikanischen grossen Pilzzüchtern wissen wir noch sehr wenig. Es ist daher interessant, dass vor einiger Zeit eine Sendung eines Korrespondenten und Freundes, Herrn Luja, aus dem Kongo-Sankuru Gebiet an mich gelangte, welche Material aus

---

[1] Kenngott : Mineralien der Schweiz.

den Pilzgärten einer Termes-Art nebst allen Wachstumsstudien der hervorsprossenden zugehörigen Hutpilze enthielt. Die mitgegebene Erläuterung gibt an, dass Luja mehrfach beobachtete, dass beim Beginn der Regenzeit diese Termes-Art Kohlrabimaterial in grossen Mengen aus den Bauten ins Freie an einen offenen Platz schleppt. Infolge der Feuchtigkeit kommt es zu sehr rascher Entwicklung von kleinen schlanken Hutpilzen. Diese fallen in 2-3 Tagen wieder zusammen und bilden eine bräunliche Masse mit dem ausgeschleppten Material. In der ganzen Zeit beschäftigen sich Termitenarbeiter und Soldaten an der Masse und bewachen dieselbe. Nach dem Verfall der Pilze wird der Überrest eifrig ins Innere des Nestes zurücktransportiert. Die Stiellänge des grössten hier vorliegenden Hutpilzes beträgt 8 $^1/_2$, der Hut-Durchmesser 2 $^1/_2$ cm. — Der geschilderte Vorgang ist meines Wissens sonst noch nicht beobachtet worden. Er dürfte als eine Art von Saatgut-Erneuerung zu denken sein, welche durch die Fruktifikation des Hutpilzes erreicht wird, und zeugt von einer sehr weitgehenden Ausbildung des Gärtnerei-« Instinktes. » Weitere Beobachtungen werden hoffentlich eine nähere Aufklärung über die innere Technik der Pilzzucht bringen. Das beiliegende Sphærulæ-Material ist von weisslichem bis bräunlichem Aussehen (Formol-Conservierung) ; die Köpfchen erreichen 2-3 mm. Durchmesser. Arbeiter und Soldaten befinden sich noch dazwischen. Über die Ergebnisse einer eingehenderen Untersuchung wird später berichtet werden.

Séance du 6 mai 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *A propos de la communication de M. le professeur Lindet à l'Académie d'agricutture : « Un procédé simplifié de sucrerie »*, par M. Nicolas d'Ovsiannikof, ingénieur, ancien directeur-gérant de la sucrerie et raffinerie des Apanages Impériaux « Mironovka » (gouv. de Kieff). — Dans sa communication du 17 mars 1920, le professeur de l'Institut national agronomique de Paris, M. Lindet, décrit le procédé de M. Kestner, grand constructeur à Lille. Ce procédé, d'après la communication de M. Kestner lui-même [1], a pour but de produire le sucre des betteraves à sucre, cultivées en France, en construisant les « sucreries agricoles », en simplifiant les méthodes de travail et en « rendant cette industrie aussi simple que l'est, par exemple, la distillerie agricole, qui est répandue partout sur le territoire français ». Le sucre obtenu par ce procédé est appelé par M. Kestner « *sucre complet* ». Il est dans le genre du sucre de canne, qu'on produit aux Indes orientales et ,qui est connu dans le commerce sous le nom « arreado » (sucre aéré).

Pour supprimer à ce sucre le goût et l'odeur désagréables de betterave grâce à la faible purification des jus par ce procédé, il leur fait subir un « traitement thermique qui consiste simplement à faire intervenir, pendant un espace de temps très court, une température très élevée au cours de la concentration et sans aucune complication des appareils ». M. Kestner assure

---

[1] *Journal des Fabricants de sucre*, N° 5, du 27 février 1920.

que la *sucrerie agricole consomme moins de charbon et peu ou point de chaux.* Elle ignore le chemin de fer pour son approvisionnement en betteraves, qui se fait dans un rayon de 2 à 3 kilomètres. *Elle n'a pas besoin de laboratoire ni de contrôle chimique.* Soumis à des fabricants de chocolat, biscuits, confitures, etc., le nouveau procédé a été trouvé parfait, et ces industries sont preneurs de toutes quantités qui pourraient être mises sur le marché. Soumis aux épiciers pour la vente à la consommation directe, même accueil favorable.

D'après lui, on peut monter une petite « sucrerie agricole » à partir de 2500 tonnes de betteraves, fournies par 90 hectares, qui produira 450 tonnes de sucre complet, humide, titrant 82 % de sucre ou 430 tonnes de sucre complet, sec, titrant 90 % de sucre, en tablant sur de la betterave à 17 % de sucre dont 16 retrouvés dans le sucre complet ».

Le professeur Lindet, dans sa communication, décrit ainsi le procédé Kestner :

« M. Kestner prépare le jus de betterave par les moyens ordinaires, c'est-à-dire par diffusion ; il purifie ce jus par une quantité de chaux limitée à la moitié de celle qu'on emploie d'ordinaire ; il passe au filtre-presse et évapore à 120 ou 125°. Il obtient ainsi un sirop légèrement alcalin qu'il sature au moyen d'acide phosphorique. Il évapore ensuite ce sirop presque jusqu'à consistance de mastic, à 130°, à cette température qui fait disparaître le goût de la betterave. Ce sirop, très épais, prend en masse et donne le sucre cristallisé dont l'échantillon est sous vos yeux. M. Kestner a pensé qu'on pourrait ainsi fabriquer du sucre de betterave dans les sucreries modestes, en particulier dans les régions où l'on ne connaît pas la culture de la bette-

rave, par exemple dans le sud-ouest. Je crois que ces petites sucreries qu'il a en vue sont destinées à devenir de grandes sucreries, car une usine comporte toujours un certain outillage dont il faut regagner la dépense sur les frais généraux ; je crois aussi que ce procédé a chances de réussir dans nos sucreries du nord, au fur et à mesure qu'elles se réédifieront. *Il exige moins de matériel et de main-d'œuvre, puisqu'il supprime la carbonatation, la sulfitation, la clarification, le turbinage et le travail des bas produits.* »

M. Lindet ajoute plus loin :

« En tout cas, il semble qu'au cours de la prochaine campagne il va se monter trois sucreries, travaillant au moyen de ce procédé, dont une dans la région du sud-ouest, dont M. Vidal nous a entretenu dernièrement. »

L'idée de simplifier la fabrication du sucre et de diminuer les dépenses a toujours été le but principal des techniciens de cette branche de l'industrie. Chaque nouveau procédé, capable de résoudre cette question, trouvait un bon accueil parmi les industriels. Même l'invention de nouveaux appareils facilitant ou améliorant le travail d'une station quelconque attirait toujours toute l'attention des fabricants de sucre et, dès qu'une nouvelle invention paraissait utile, les sucreries l'introduisaient assez vite l'une après l'autre, sans regarder souvent à de grandes dépenses. On surveille soigneusement l'apparition de chaque nouvelle invention qui peut améliorer le travail, procurer l'économie des dépenses en charbon ou en main-d'œuvre. Mais, malheureusement, les fabricants de sucre ont eu déjà tant de déceptions en introduisant de nouveaux procédés et appareils offerts par les inventeurs qu'ils sont obligés d'être prudents pour ne pas faire des dépenses inutiles.

Très souvent, les inventions nouvelles ne donnent pas les résultats promis et n'amènent aucune amélioration dans le travail. Souvent les inventions techniques trouvent une rapide propagation grâce à une réclame bien organisée et surtout aux bons représentants qui savent faire valoir les bons côtés des nouvelles inventions.

Il y a, malheureusement, beaucoup d'inventions très utiles qui ne trouvent pas leur emploi et restent inutilisées et inconnues. Il y en a eu enfin d'autres qui entrent dans l'industrie, mais qui n'y restent pas longtemps. D'après notre expérience personnelle, nous pouvons dire que l'introduction des nouveaux procédés demande de la part du personnel des sucreries un caractère ferme et l'idée bien arrêtée de l'utilité du procédé pour que le résultat de l'introduction soit montré dans toute son ampleur.

Quant au nouveau procédé de M. Kestner, nous ne voyons pas qu'il trouve une grande application dans l'industrie. En tout cas, nous ne pouvons pas reconnaître comme une amélioration la cristallisation du sucre des produits sucriers sans une bonne purification préalable des jus de betterave.

Sans doute, ce procédé était déjà appliqué dans les temps très reculés, quand les fabriques de sucre n'existaient pas encore et lorsqu'on obtenait le sucre des racines de betteraves dans des ustensiles de cuisine. Mais depuis qu'Achard eut construit la première sucrerie à Künern (Silésie), en 1802, les techniciens et les savants n'ont pas cessé de chercher des procédés et réactifs pour éloigner du jus de betteraves le non-sucre empêchant la cristallisation du sucre des solutions.

Et si l'on n'a pas réussi cet éloignement complet, on l'éloigne pourtant en quantité considérable ce qui

n'est pas à négliger, puisque chaque partie du non-sucre emporte 1,3--1,6 parties de sucre cristallisable. [1] Aussi les travaux des inventeurs de la carbonation des jus — Kühlmann, Rousseau, Perrier et Possoz, Frey et Jelinek et tant d'autres — n'ont pas été inutiles.

Le procédé de Kestner menace d'anéantir tous les procédés précédents. Il promet d'obtenir le sucre de betteraves en construisant de petites usines avec peu de dépenses, en simplifiant leur travail de telle façon qu'il n'y aura pas besoin de chimistes et en diminuant les dépenses de combustible, de chaux, de main-d'œuvre.

Mais il y a encore bien à faire avant de résoudre cette question. En tout premier, la diminution de dépense de chaux. Comment peut-on obtenir cette diminution, s'il faut que le jus déféqué par la chaux sans carbonatation (ou même carbonaté) passe par les filtre-presses ? Nous savons que cette question a été étudiée depuis longtemps par des auteurs très qualifiés dans tous les pays, entre autres MM. Jules Hignette et J. Ragot en France, Wagner en Allemagne, Braunbeck en Autriche, Kowalski et Kosakowski en Russie. Ils sont parvenus à diminuer la dépense de chaux et pourtant leurs procédés ont-ils trouvé l'application dans l'industrie sucrière ? L'acidité du jus de diffusion correspond à environ 0,028 gr. à 0,056 gr. de CaO pour 100 cent. cubes. « La quantité de chaux à employer pour neutraliser l'acidité du jus et pour précipiter les impuretés précipitables par la chaux est d'environ 0,15 kg. à 0,20 kg.

---

[1] La proportion de non-sucre éliminée représente à peu près 25 p. 100 du non-sucre total, soit 30 à 50 p. 100 du non-sucre organique, 30 à 40 p. 100 des matières azotées et 10 à 30 p. 100 des matières minérales (Emile Saillard. Betterave et sucrerie de betterave, p. 405.).

par 100 litres de jus. Dans la pratique, il faut en employer plus, si on veut avoir un précipité qui se dépose facilement et encore plus si on veut séparer le dépôt au moyen de filtres-presses. En employant plus de chaux, on obtient une épuration organique plus complète, des jus plus clairs et, presque toujours, les filtrations se font mieux. On met généralement 2,2 kg. à 2,6 kg. de chaux exprimée en CaO par hectolitre de jus. Rarement on reste au-desssus de 2 kg., et quelques usines vont jusqu'à 2,8 kg. et 3 kg., quand arrive la fin de la campagne et qu'elles ont à travailler des betteraves un peu altérées ». [1]

Si on rejette la carbonatation multiple, qui donne une purification parfaite, et permet d'obtenir l'alcalinité voulue et exacte des jus avant de les faire passer par les appareils à évaporer où la purification et l'alcalinité jouent un rôle si important au point de vue de la facilité de l'évaporation et de la propreté de la surface de chauffe des appareils à évaporer et à cuire, comment réussirait-on avec le procédé de Kestner qui prévoit l'évaporation du jus « légèrement purifié » (Lindet) ou pas du tout purifié (Kestner) et où la saturation se fait au moyen d'acide phosphorique au lieu d'acide carbonique et une seule fois. Dans la pratique, même avec les procédés actuels, il arrive quelquefois que les jus s'évaporent très difficilement et obligent à prendre des mesures pour l'épuration plus soignée. Comment pourrait-on arriver à remédier à cela, si la purification déféco-carbonique n'existait plus ?

Je me permets d'attirer votre attention sur la question de l'évaporation et de la cuisson à haute température.

[1] Em. Saillard, pages 396, 397.

Cette évaporation et cette cuisson à la température de 120° à 130° pour faire disparaître le goût et l'odeur spéciaux de la betterave seront-elles utiles ou nuisibles au sucre même ?

Nous savons que le sucre est sensible au chauffage et pour ne pas le détériorer pendant la fabrication, le chauffage inutile doit être évité dans la mesure du possible. Plus les solutions sucrées sont chauffées, plus elles deviennent colorées à cause de la destruction du sucre. Nous savons aussi que les raffineurs exigent que la cuite du raffiné ne soit pas longue et qu'elle ne dépasse pas une heure pour ne pas obtenir la destruction du sucre et le raffinade jaunâtre. Pour cette raison aussi on tâche de ne pas chauffer la masse cuite du raffinade plus haut que 104° avant de la faire couler de l'appareil. Les travaux de MM. Herzfeld, Douchski et d'autres montrent aussi que la destruction du sucre se produit pendant le chauffage prolongé à haute température, surtout quand les produits sont concentrés.

« Voici les pertes constatées par M. Herzfeld après une heure de chauffage sur les solutions sucrées pures ayant une alcalinité initiale de 0.01 à 0.05 exprimée en CaO pour 100 grammes, mais représentée par du carbonate de potasse. Elles sont *rapportées à 100 de sucre* :

TEMPÉRATURES	SOLUTION		
	10 p. 100	30 p. 100	50 p. 100
80°	0.0044	0.0151	0.02
90°	0.0079	0.029	0.0392
100°	0.0114	0.0423	0.0504
110°	0.0163	0.0557	0.0776
120°	0.0282	0.0187	0.2678

La perte de polarisation et la coloration augmentent avec le degré d'alcalinité ; elles sont minima vers le point de neutralité. La perte de sucre augmente avec l'acidité ». [1]

D'autre part, nous savons que les températures d'ébullition des solutions sucrées pures sous la pression de 0,76 m. de mercure dépendent de la concentration. De sorte que la solution sucrée contenant 92 p. 100 de sucre bout à la température de 124° (Claasen-Hermann); celle contenant 94 p. 100 de sucre bout à 130°,5. [2] Par conséquent, la destruction de sucre sous l'influence des hautes températures doit être très considérable. Nous nous permettons aussi de supposer que l'évaporation et la cuisson des jus et des sirops, mal purifiés, obtenus par le procédé Kestner, ne seront pas aussi faciles et rapides qu'avec les jus et sirops soigneusement purifiés.

---

[1] E. Saillard. Betterave et sucrerie de betterave, page 254.

[2] Pour les sirops sucrés impurs, le point d'ébullition sera au-dessus de ces chiffres (voir la table Claassen-Hermann).

A propos du procédé dont je viens de vous entretenir, j'ai envoyé un article au *Journal des Fabricants de sucre,* mais avant qu'il ait paru, le numéro 9 du 13 avril 1920 de ce même journal publiait deux articles de M. Weisberg. chimiste bien connu : « Le sucre complet, procédé Kestner », puis « Sucre complet. »

Il décrit dans ces articles la façon dont on a traité le jus de diffusion d'après le procédé Kestner à la sucrerie Pithiviers en France et donne l'analyse de deux échantillons de ce sucre qui lui étaient envoyés par le directeur de la dite sucrerie, M. Rochette. Par cette description, on voit que le jus de diffusion était purifié par la défécation, 1,8 % de chaux, et par la carbonatation ; seulement après cette dernière il était filtré par les filtres-presses. Le directeur de l'usine fait quelques observations personnelles, qu'il est utile d'indiquer ici :

« L'appareil carbonateur, genre écrémeuse, n'a pas toujours donné pleine satisfaction. Souvent son travail était en retard sur celui de l'évaporateur-cuiseur qui, par contre, travaillait très vite. On modifiera la construction du carbonateur rotatif. *Le passage des jus carbonatés dans le filtre-presse était très difficile.* Le tourteau obtenu était gluant, d'une teinte grise-noire. On n'en a pas fait d'analyse. Les inventeurs estiment que la séparation des écumes serait plus facile si, au lieu de la faire au moyen d'un filtre-presseur, on la faisait avec une turbine ».

Voilà donc que nous trouvons déjà une très grande différence entre la pratique et la description du professeur Lindet. Dans la dernière deux fautes se sont glissées : il dit que c'était le sirop qui était saturé, tandis que c'est le jus de diffusion ; c'est-à-dire comme on fait

ordinairement. Puis il dit que le procédé de Kestner n'a pas besoin de *saturation*, tandis que la saturation (ou carbonatation) se fait.

Il est vrai que la saturation ne se faisait pas dans les chaudières ordinaires pour la carbonatation, mais dans une écrémeuse ; mais, d'après les paroles du directeur, cet « appareil n'a pas toujours donné pleine satisfaction » et, comme il l'a dit, « on modifiera la construction du carbonateur rotatif ». En résultat de ce traitement du jus, on a obtenu le passage des jus carbonatés dans le filtre-presse.... *très difficile.*

Autrement dit, pendant ces essais le travail marchait très mal, ce qui ne peut pas être accepté dans les procédés industriels. L'inventeur estime qu'il est nécessaire de faire quelques changements pour améliorer la carbonatation et la séparation des écumes et il est probable qu'il sera obligé de demander secours aux procédés déjà en usage.

Si, de plus, l'évaporation et la cuisson se font aussi difficilement que la saturation et le passage du jus dans le filtre-presse, ce qui est très probable, parce que la pratique montre que les jus et les sirops mal purifiés s'évaporent et cuisent très difficilement, et exigent énormément de vapeur, en entravant et en ralentissant la marche de la fabrication, que restera-t-il alors du procédé Kestner ? Au lieu du bon sucre blanc, chimiquement pur, il donnera le sucre jaune-brun, caramélisé contenant tout le non-sucre qui se trouvait dans le jus de betterave et ne réalisera point d'économie de combustible.

En résumé, nous arrivons aux conclusions suivantes :

1. — Le procédé Kestner est décrit d'une façon trop sommaire pour qu'on puisse s'en faire une idée exacte.

2. — Il menace de faire revenir la fabrication du sucre à presque un siècle en arrière, à des procédés qui existaient avant l'invention de la carbonatation (Kühlmann, 1833) et de donner des résultats plus désastreux encore qu'à cette époque grâce à l'application des températures excessives qui n'étaient pas connues alors.

3. — Si ce procédé arrête le travail avant les centrifuges, il donnera, au lieu du sucre blanc ou sucre roux, un produit contenant toute la mélasse qui se sépare toujours du sucre dans les procédés usuels et est employée pour la distillerie et pour l'alimentation du bétail. C'est dans cette mélasse que se trouvera tout le non-sucre qui n'était pas éloigné par la purification chimique et qui pourrait être nuisible à la santé des consommateurs.

Ce « sucre complet » présentera un produit plus roux que le sucre roux (Rohzucker) ; ce sera un mélange du sucre roux, des sucres réducteurs et de la mélasse et dans une forme facile à falsifier.

4. — Si le procédé arrête le travail à la cuite sans l'emploi des centrifuges, il prépare pour la consommation un produit qui s'appelle « la masse cuite du premier jet », mais au lieu d'obtenir d'elle le sucre blanc ou le sucre roux et d'éloigner tout le non-sucre, il concentre tout ensemble et pour enlever le mauvais goût et l'odeur, il brûle pendant la fabrication une partie de sucre pour former du caramel et des sucres réducteurs au compte de la saccharose. Le consommateur ne préférerait-il pas acheter, au lieu de ce mélange, du sucre pur et l'employer suivant ses besoins ?

5. — En construisant des petites sucreries agricoles, même dans une forme simplifiée, les agriculteurs dépen-

seront plus d'argent qu'en construisant de grandes et bonnes fabriques pour remplacer plusieurs petites, en formant pour ce but des sociétés d'actionnaires. En faisant marcher ces sucreries d'après les méthodes modernes, ils obtiendront de meilleurs résultats financiers qu'avec de petites sucreries qui ne peuvent jamais concourir avec les grandes sucreries modernes.

6. — Ce n'est pas par le procédé de Kestner que la France pourra abaisser le prix de revient de son sucre. Il y a beaucoup de conditions qui influent désavantageusement sur le prix de revient du sucre. Une des causes les plus importantes est la culture insuffisante des betteraves en comparaison avec les pays concurrents, ce qu'on voit d'après la table suivante, tirée de l'annuaire sucrier 1919-1920.

Rendement en sucre

	1913-14	1914-15	1915-16	1916-17	1917-18
France	12.08	11.50	11.80	11.61	12.54
Allemagne	15.46	15.41	15.82	16.31	16.97
Russie	14.24	15.81	15.21	14.69	14.58

Séance du 20 mai 1920.

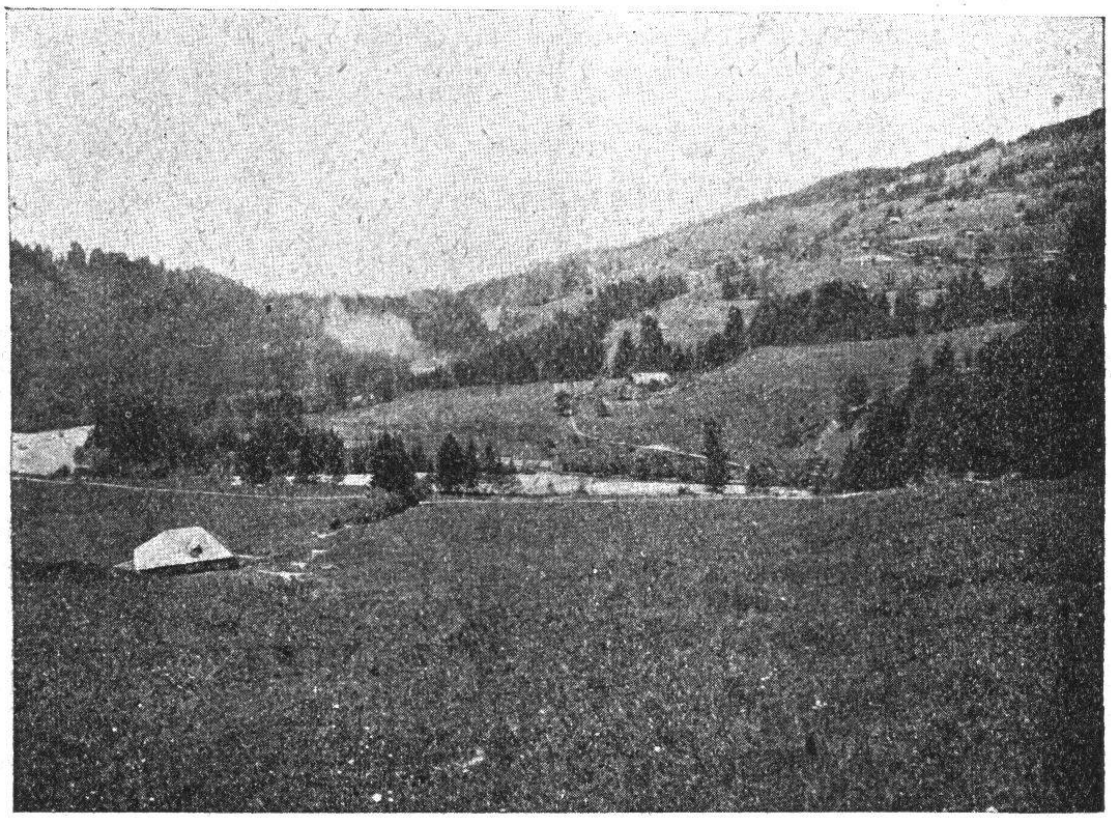
Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Les forces hydrauliques de la Jogne et les entreprises électriques fribourgeoises (d'après les rapports*

et les documents des E. E. F.), par M. le prof. Paul Joye. — Les entreprises électriques fribourgeoises comprennent les réseaux de distribution électrique de Fribourg, Hauterive, Montbovon et Châtel-St-Denis. Elles distribuent l'énergie électrique dans les cantons de Fribourg, Vaud, Berne et Neuchâtel, et desservent également les chemins de fer électriques de Fribourg-Morat-Anet, de la Gruyère, du Montreux-Oberland-Bernois, les chemins de fer électriques veveysans et les lignes du Jorat, des tramways lausannois, ainsi que les funiculaires du Gurten et du Chaumont. Leurs usines sont équipées en vue d'une production totale de 30000 HP. en énergie hydraulique et 5000 HP de réserve à vapeur. Mais, comme elles ne disposent pas de moyens de régulation, cette puissance tombe, en périodes de basses eaux, à 9000 HP. Elles doivent donc, à certains moments, faire appel à des centrales des cantons voisins ; tel fut le cas dans les années 1916, 17, 18 et 19, où environ le 15 % de l'énergie vendue fut acheté à d'autres centrales. Ces conditions mettaient les E. E. F. dans la nécessité impérieuse de se pourvoir de nouvelles sources d'énergie électrique ; d'ailleurs la pénurie de combustibles et leur coût élevé rendent à l'heure actuelle très difficile la mise en activité de l'usine à vapeur de Romont. Ce qui manque présentement aux E. E. F., c'est une accumulation hydraulique qui permette de subvenir aux besoins des réseaux en temps d'étiage, sans le concours de centrales étrangères et sans l'appoint de l'énergie produite par l'onéreuse utilisation de la réserve thermique. Il est donc nécessaire, aux E. E. F., de disposer d'un bassin de retenue dont la capacité soit suffisante pour assurer aux usines une alimentation constante des réseaux. Le projet qui ré-

ponde le mieux à ces conditions comporte la création d'un lac artificiel s'étendant de Rossens à Broc et d'une capacité de 187 millions de mètres cubes.

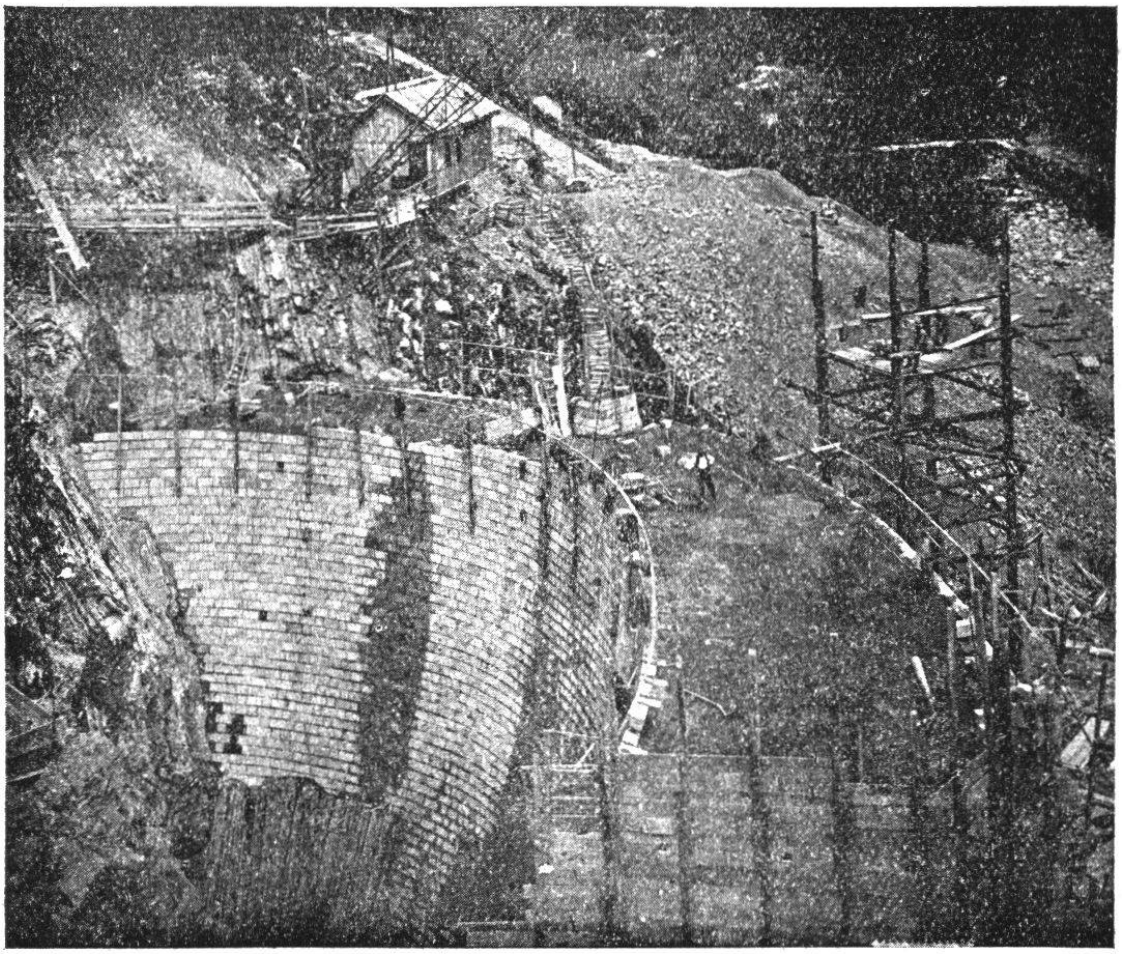
Cette masse liquide permettrait un débit moyen annuel de 27,5 m³ par seconde sous une chute de 95 mètres. Or l'usine de Hauterive-Rossens exigera au moins 5 ans de travaux et comportera pendant une



Emplacement du futur lac de Montsalvens.

certaine période l'arrêt de l'usine d'Hauterive. Pour ne point perdre de temps et pour parer en partie à ce dernier inconvénient, il fut décidé de construire tout d'abord une usine érigée près de Broc, d'une puissance journalière de 130-150 000 KWH et utilisant les forces motrices de la Jogne. Son bassin de retenue accumulera 11 650 000 m³, quand le niveau du lac atteindra la cote 800 m. De ce volume, 10 millions de

mètres cubes d'eau, en chiffres ronds, passeront dans la nouvelle usine (altit. 678,5), sous une chute de 113,5 mètres, amenés du réservoir (lac de Montsalvens) à la mise en charge par un tunnel de 1680 mètres de longueur et 6,5 m² de section, avec une pression de 25



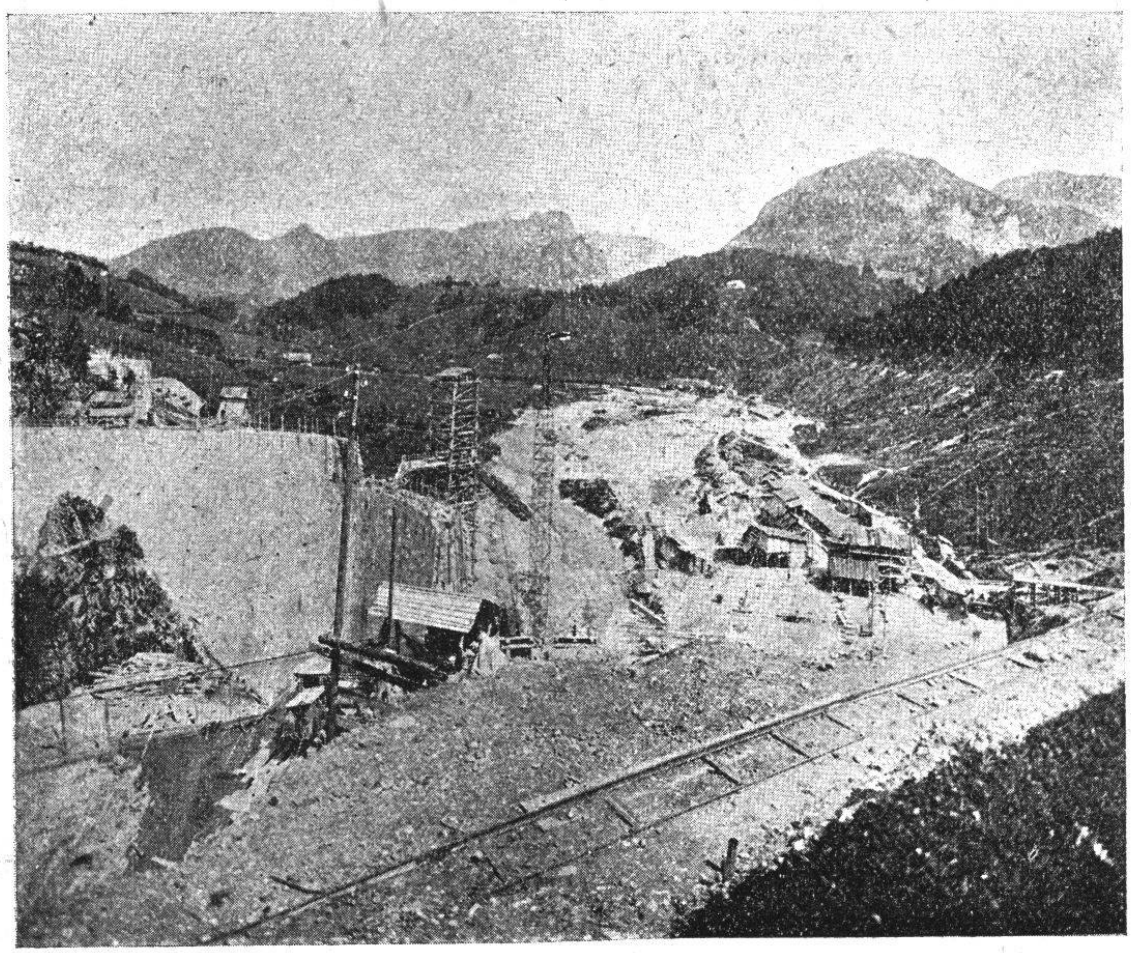
Vue du barrage côté aval.

à 35 mètres.

L'énergie produite sera en moyenne de 30 000 000 KWH annuellement, soit 84 000 KWH par jour ; ce dernier chiffre pourra être considérablement augmenté pendant les hautes eaux.

Bassin d'accumulation. — Ce bassin dit « lac de

Montsalvens » s'étendra d'Outre-Jogne, un peu au-dessous du village de Charmey, jusqu'à la Russille où se trouve un resserrement rocheux favorable à l'établissement du barrage. Deux de ses bras pénétreront dans les vallons du Javroz et du Motélon, affluents de la

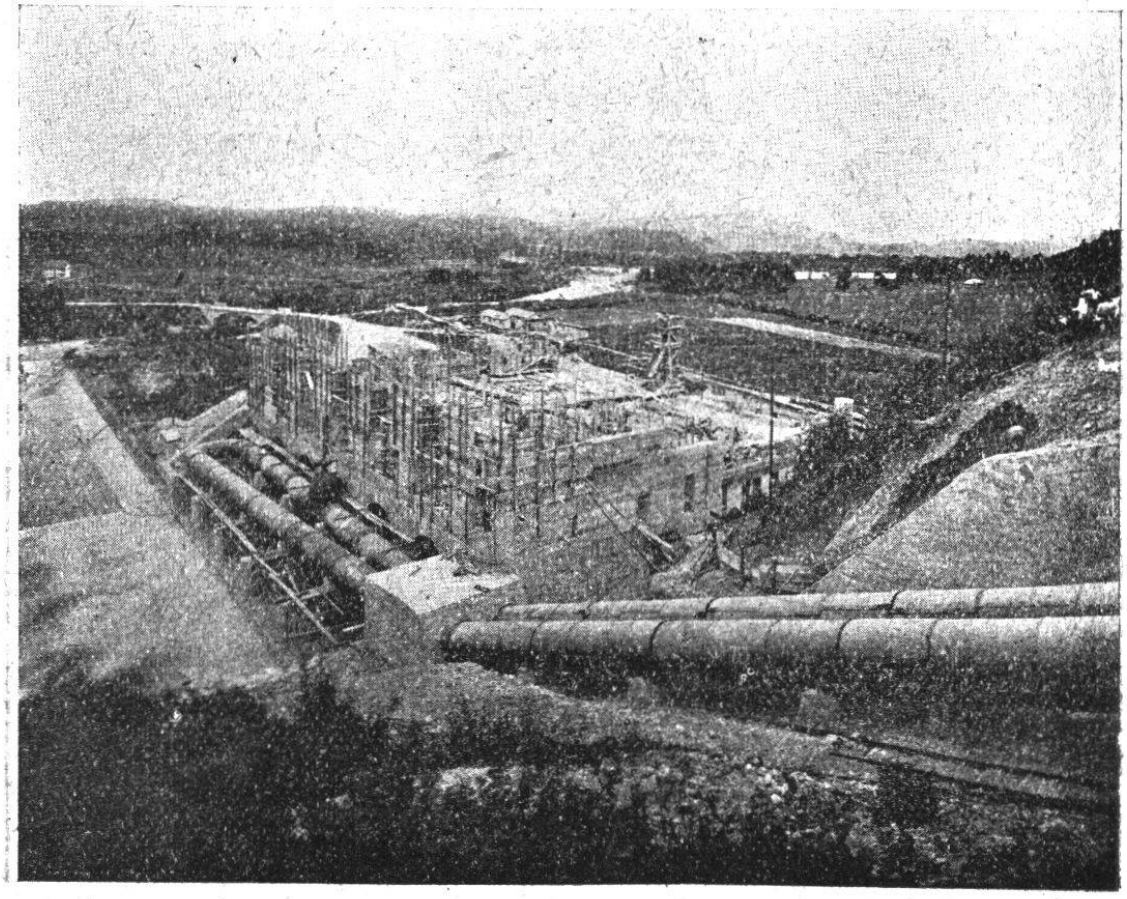


Vue du barrage côté amont.

Jogne. La superficie du bassin sera de 700 000 m².

Barrage. — Le barrage est établi à l'entrée côté amont de la gorge située au-dessous de la Russille ou de Planavy, en un endroit où la nature du rocher offre toute sécurité et où les fondations et les accotements auront leurs assises sur le rocher. Ce barrage du type en arc a une hauteur de 50 mètres environ. Les fon-

dements sont à la cote 747-748, il sera arasé à la cote 800,10 m. et son développement à la crête comportera environ 110 m. Il se terminera sur la rive gauche par un déversoir destiné à fixer le niveau supérieur du lac, quelque importants que soient les apports de la Jogne.



Les conduites forcées et l'usine.

Galerie d'amenée. — L'appel de l'eau se fait à la cote 775 ; la prise d'eau est constituée par un ensemble d'ouvrages comportant galerie d'amenée, grilles avec machines à nettoyer, puits des vannes, machinerie et maisonnette du gardien ; ces ouvrages se trouvent sur la rive droite à environ 110 m. en amont du barrage. Le tunnel, commandé par les vannes dont il vient

d'être question, a une longueur de 1680 m. et une section de 6,5 m². Sa pente, imposée par les conditions de débit (maximum 20 m³ par seconde), est de 6,7 pour mille, de telle sorte que le tunnel part de la cote indiquée pour aboutir à la cote 761 m. Ce tunnel sera sous une pression variable qui pourra atteindre 35 m. d'eau ; aussi il est revêtu sur tout son parcours d'enduits destinés à assurer une parfaite étanchéité. A son extrémité aval se trouve la chambre de mise en charge ou château d'eau. Celui-ci comprend une cheminée d'environ 40 m. de hauteur et d'un diamètre de 4,5 et terminée par une chambre en béton armé.

Le château d'eau n'a pas de déversoir ; ses dimensions sont déterminées par les effets des variations de régime qui résulteront de la suppression soudaine d'un débit de 20 m² à la seconde, se produisant par la fermeture des turbines, à un moment où le lac plein atteint la cote 800 m. Une galerie latérale de 40 m. de long, reliée au château d'eau, facilitera la mise en marche des turbines, en fournissant l'eau pendant la période de la mise en mouvement de l'élément liquide à travers le tunnel.

Conduites forcées. — Les conduites forcées partent du pied du château d'eau ; elles se composent de deux conduites métalliques jumellées de 1,80 m. de diamètre et de 400 m. de longueur environ. Leur partie supérieure, aménagée dans le rocher, est reliée à une chambre des vannes comprenant deux vannes automatiques à papillon. A l'arrivée à l'usine, ces conduites aboutissent à un collecteur en boucle séparé en son milieu par une vanne à tiroir permettant d'isoler les deux conduites.

Usine. — L'usine en construction se trouve sur la rive droite de la Jogne, un peu en aval de la fabrique

Cailler. Elle comprend en sous-sol une salle de turbines, au rez-de-chaussée une salle des machines avec tableaux de distribution. Un bâtiment annexé au corps central de l'usine renferme les transformateurs, les barres collectrices et l'appareillage des départs de lignes. L'équipement hydro-électrique de cette centrale comprendra, en plein développement :

a) cinq groupes électrogènes dont quatre seront tout d'abord installés, composés chacun d'une turbine de 6000 HP avec régulateur, vanne, orifice de décharge et dispositif de sécurité contre l'emballement et d'un alternateur triphasé de 5250 kilovolt-ampères, avec excitatrice en bout d'arbre, produisant du courant alternatif triphasé à 50 périodes sous une tension de 8500 volts. La vitesse de rotation de ces groupes est de 500 tours par minute ;

b) cinq tableaux de machines, avec tout l'appareillage nécessaire à la mise en parallèle, au réglage et au contrôle des alternateurs ;

c) cinq transformateurs triphasés ayant pour fonction de transformer le courant de 8500 volts de tension fournis par les alternateurs en courant de 36 000 et 62 500 volts de tension ;

d) huit départs de lignes dont quatre à 35 000 volts et quatre à 62 500 volts avec appareillage et dispositifs de protection qui iront se souder aux réseaux actuels à 32 000 volts des E. E. F. et aux lignes à 62 500 volts prévues pour les liaisons avec les grands réseaux de distribution de la société d'énergie électrique Ouest-Suisse (E. O. S.) dans laquelle sont intéressées les entreprises électriques fribourgeoises.

Séance du 10 juin 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

1. *Über den Nestbau bei Insekten mit Demonstrationen,* von Herrn Prof. Reichensperger. — An Hand eines reichhaltigen Demonstrationsmaterials aus der Institutssammlung und aus seinen eigenen Sammlungen führte der Vortragende die wichtigsten Formen der Insektenbauten vor. Er erläuterte ihre Konstruktion je nach Art des verschiedenen Materials, das von Vespen, Hummeln, Bienen, Ameisen und Termiten teils äusserlich, teils innerlich zubereitet und verwendet wird. Die Wechselbeziehungen zwischen den Bauten, der Körpergestalt und dem innern Staatsbetrieb wurden geschildert sowie die Anpassungen an die Erfordernisse der Umgebung und des Klimas. Eingehend wurde sodann der unterirdische Bau einer Termesart aus dem Sankuru-Congo-Gebiet erklärt, der wohl das komplizierteste tierische Bauwerk darstellt, das bis jetzt bekannt wurde, und über das noch anderer Stelle berichtet werden soll. Zum Schlusse wurde eine Anzahl Lichtbilder aus den Tropen zur Erläuterung vorgeführt.

Séance du 15 juillet 1920.

Présidence de M. le prof. M. Plancherel.

Le torrent de la Croix de Javernaz et le site de Saint-Maurice en Valais, par M. le prof. Paul Girardin. — Voici la conclusion de cette communication :

L'étranglement du Rhône sous le château de Saint-Maurice est bien l'œuvre du torrent de la croix de Javernaz, et par conséquent l'emplacement du pont d'une seule arche, dernier passage du fleuve vers l'aval, qui va décider des destinées de la petite ville. Saint-Maurice va devenir, comme Brigue, Briançon, le pont de Claix, le Pont de Beauvoisin et cent autres, la ville du Pont. C'est là que la grande voie de la vallée, romaine et préromaine, qui descendait du Grand Saint-Bernard, et qui suivait, depuis Martigny, la rive gauche, parce qu'elle n'avait trouvé aucun point de passage, franchissait le fleuve, dont elle va suivre la rive droite jusqu'à Villeneuve, pour gagner de là le carrefour de Vevey. Peu à peu, toute la chrétienté va passer par là, moines et pélerins, guerriers et marchands, papes et empereurs, colportant en tout lieu la renommée de l'antique abbaye et le récit du martyre de la légion thébaine, qui sera un peu, entre les mains des moines d'Agaune, ce que telle chanson de gestes sera pour telle ou telle abbaye plus ou moins célèbre.

Que ce point de passage unique se soit trouvé être en même temps la forteresse qui défendait l'entrée du Valais, et voilà tracé le double rôle de Saint-Maurice à travers l'histoire : tête de pont, place-forte et point de passage obligé. Nul site géographique ne convenait mieux à l'emplacement d'une grande abbaye, non une abbaye de retraite, cachée au milieu des forêts ou perdue dans les marécages, mais une abbaye sise en un lieu de passage, d'intense circulation.

Note. — Dans la notation des faits morphologi-

ques, il y a lieu d'attacher une grande importance à un paquet d'alluvions anciennes, lambeau épargné par l'érosion, qui se trouve mis à nu par le ravinement d'un « torrent sec », dit « la Grande Ravine » en amont de Saint-Maurice, sur la rive droite du fleuve à une trentaine de mètres au-dessus du thalweg. Ce lambeau, qui se trouve juste au-dessus de la « Source » des bains de Lavey, situés un peu plus en aval, est le témoin d'une masse plus étendue. Il n'a rien été publié là-dessus à notre connaissance. Si ce sont des alluvions de delta, il y aurait lieu de déterminer l'altitude et la nature du barrage en aval, roche en place, culot de glace, déjections torrentielles formant tampon, et le rapport avec les phénomènes torrentiels et glaciaires.