

Le 7 novembre 1931 :

- Cobaye 1. — Sg : trypanosomes nombreux.
- Cobaye 2. — Sg : trypanosomes nombreux.
- Cobaye 3. — Trouvé mort.
- Cobaye 4. — Sg : trypanosomes nombreux.

Le 8 novembre 1931 :

- Cobaye 4. — Trouvé mort.

Le 10 novembre 1931 :

- Cobaye 2. — Trouvé mort.

Le 12 novembre 1931 :

- Cobaye 1. — Trouvé mort.

Aucun animal de cette série ne survit.

Tous les animaux meurent rapidement tout comme si leur infection n'avait nullement été influencée par le médicament.

Seul le cobaye ayant reçu sous la peau du ventre 2 cc. de succinate de gallium en suspension huileuse, est stérilisé pendant 48 heures. Chez les trois autres, l'infection a persisté.

Essai de traitement de *cobayes infectés de « Trypanosoma congolense », par le succinate de gallium.*

Nous avons constaté chez quelques animaux traités, rat et cobaye des abcès à l'endroit de l'injection.

### III. — Tartro-vanadate sodique.

Le tartro-vanadate sodique a été employé en solution liquide. Un centimètre cube renferme 3.5 ctg. de vanadium.

#### *Recherche de la toxicité du tartro-vanadate sodique sur rats blancs.*

Six rats blancs du poids approximatif de 110 grammes reçoivent respectivement en injection sous-cutanée :

- Rat 1. — 5 cc. du produit.
- Rat 2. — 4 cc. du produit.
- Rat 3. — 3 cc. du produit.

- Rat 4. — 2 cc. du produit.
- Rat 5. — 1.50 cc. du produit.
- Rat 6. — 1 cc. du produit.
- Rat 7. — 0.75 cc. du produit.
- Rat 8. — 0.50 cc. du produit.
- Rat 9. — 0.25 cc. du produit.
- Rat 10. — 0.10 cc. du produit.

Les rats 1 à 7 meurent 2 heures après l'injection.

Les rats 8, 9 et 10 survivent.

Dans la suite nous traitons par ce médicament trois rats infectés par le *Trypanosoma congolense* et nous leur administrons respectivement 0.50 cc., 0.25 cc. et 0.10 cc. du produit.

Le rat ayant reçu la dose de 0.50 cc. est trouvé mort le lendemain de l'injection.

Chez les rats ayant reçu 0.25 cc. et 0.10 cc. les trypanosomes diminuent en nombre, mais ne disparaissent pas de la circulation périphérique.

Le rat ayant reçu 0.25 cc. meurt 3 jours après l'injection, et le rat ayant reçu 0.10 cc. est trouvé mort le 4<sup>e</sup> jour suivant l'injection.

Aucun des trois animaux n'a donc été stérilisé.

#### CONCLUSIONS.

1<sup>o</sup> Les cobayes et les rats infectés par le *Trypanosoma congolense*, traités par le tartrate de gallium, ne bénéficient pas de ce traitement :

2<sup>o</sup> Parmi les cobayes et les rats infectés par le *Trypanosoma congolense* et traités par le succinate de gallium, un rat ayant reçu 0.75 cc. du produit reste stérile cinquante-trois jours après le début du traitement. Il meurt dans la suite;

3<sup>o</sup> Une série de rats infectés par le même trypanosome et traités par le tartro-vanadate de sodium, ne tirent aucun avantage de cette cure.

*Ecole de Médecine tropicale de Bruxelles.*

**M. N. Wattiez. — Du traitement des drogues végétales  
en vue de leur analyse chimique.**

L'inventaire chimique des drogues d'origine coloniale susceptibles d'être employées en médecine n'a jusqu'ici suscité que d'assez rares travaux dont le caractère superficiel est dû entre autres causes soit à la trop faible quantité de matériel soumis à l'analyse, soit plus fréquemment à sa présentation défectueuse. Par elle-même l'analyse chimique d'une drogue végétale se présente comme un problème délicat en raison d'abord de la nature très variable des constituants cellulaires, en raison ensuite et surtout de leur fragilité ou leur instabilité. Or, l'analyse des végétaux ne peut donner des résultats dignes d'intérêt que si elle est opérée à partir d'un matériel desséché ou traité de telle façon qu'il représente la composition que la plante possédait à l'état frais. C'est à la méconnaissance de ce principe fondamental que l'on doit de trouver dans la littérature des notions absolument fausses sur la composition chimique de certaines drogues.

La rupture de l'équilibre cellulaire consécutive à la récolte des plantes est cause de phénomènes réactionnels d'eudolyse pouvant affecter quelquefois dans des proportions considérables non seulement l'aspect physique et la composition des drogues qui en dérivent, mais également leurs propriétés physiologiques. Ces changements d'état sont, on le sait, l'œuvre des ferments solubles, normalement existants dans le suc cellulaire, qui hydrolysent ou oxydent les corps pour lesquels ils possèdent une affinité propre. Ils sont dus également à des phénomènes fermentaires se produisant spécialement lors de la dessiccation des drogues ou de leur conservation dans des con-

ditions défectueuses, grâce à l'action combinée de la chaleur et de l'humidité. Des drogues en apparence très stables comme les quinquinas n'échappent pas à ces désordres se traduisant chez celles-ci par une augmentation des alcaloïdes amorphes inactifs, au détriment des autres cristallisés, seuls employés.

Et il va de soi que si l'analyse chimique est opérée sur un matériel desséché et ainsi qu'il arrive fort fréquemment aux drogues d'origine coloniale, desséché dans de mauvaises conditions (et plusieurs fois nous avons été à même d'en faire l'observation), conduira, si bien menée soit-elle, à des résultats erronés. Le problème se pose donc de savoir si, après récolte, une plante peut être traitée de telle façon qu'elle conserve après dessiccation la composition qu'elle possédait à l'état frais. Si une telle méthode n'existe pas pour l'ensemble des constituants du suc cellulaire, il en existent qui respectent tantôt l'un, tantôt l'autre groupe de ces constituants, de telle sorte que leur emploi combiné peut donner lieu à l'obtention d'un matériel de choix pour l'analyse. C'est la stabilisation à chaud d'une part et la dessiccation à froid et rapide, d'autre part.

En tant que matières albuminoïdes, les ferments, cause principale des désordres observés, sont susceptibles d'être détruits par coagulation à chaud. D'où l'idée première de s'en débarrasser en soumettant les plantes fraîches aussitôt après récolte à l'action de l'eau de l'alcool à l'ébullition ou encore à l'action de ces mêmes liquides à l'état de vapeurs, sous pression. C'est cette opération qui a reçu le nom impropre de Stabilisation; impropre parce que incapable de respecter l'intégralité du chimisme cellulaire du végétal vivant. Sans doute la Stabilisation à chaud apparaît bien et le fait semble aujourd'hui prouvé, comme un moyen propre à respecter des constituants chimiques à propriétés pharmacodynamiques évidentes comme les alcaloïdes, les glucosides et d'autres dont l'action apparaît moindre à première vue, comme les composés tanniques

et les sucres à grosse molécule, mais combien n'en détruit-elle pas? Tels notamment l'ensemble ou presque des matières albuminoïdes, les composés organométalliques, en suspension dans le suc cellulaire vivant et dont l'importance physiologique est à ce point si peu négligeable que dans bien des cas, elle justifie à elle seule l'emploi thérapeutique de la drogue ou bien son activité physiologique. Il semble donc que la Stabilisation à chaud, si elle apparaît comme nécessaire au point de vue de l'examen chimique de quelques-uns des constituants des drogues, peut ne pas être recommandable, voire même être franchement contre-indiquée, quant à leur action physiologique. Même plus, en admettant même que les corps respectés par cette opération puissent être isolés à l'état pur, peut-on dire que pour manifester complètement leur action, ceux-ci ne doivent pas être accompagnés des ferments appelés à les transformer et en l'absence de ceux-ci peut-on affirmer que l'organisme soit à même d'y suppléer? Des exemples d'observation journalière pourraient prouver le contraire et c'est un fait depuis longtemps connu que l'activité physiologique d'une quantité déterminée d'un principe défini ne peut représenter celle, correspondante, de drogue entière. Mais ce sont là des considérations d'ordre physiologique qui, si intéressantes soient-elles, ne peuvent être liées au problème qui doit nous occuper, c'est-à-dire l'analyse chimique des drogues et, à ce dernier point de vue, la Stabilisation est d'une nécessité indiscutable.

Quant à l'examen des matières albuminoïdes, il devra s'opérer non plus à partir de drogue stabilisée, mais bien à partir de drogues desséchées dans des conditions telles que les modifications à prévoir soient réduites au minimum. Nous les envisagerons plus loin. D'où il résulte que l'examen chimique des drogues doit être mené parallèlement à partir d'un matériel stabilisé à chaud et, d'autre part, desséché normalement. Des essais physiologiques

seuls pourront justifier, après coup, de la nécessité ou non de la Stabilisation, celle-ci n'apparaissant réellement nécessaire que lorsque les modifications subies au cours de la dessiccation normale des drogues sont évidentes et susceptibles d'en modifier fortement l'activité.

#### DES METHODES DE STABILISATION A CHAUD.

L'eau et l'alcool à l'ébullition ou sous forme de vapeur sous pression sont le plus généralement employés. L'eau est d'un emploi très pratique et économique. Un récipient quelconque que l'on choisira de telle sorte qu'il puisse contenir cinq fois plus d'eau que de plantes à stabiliser, peut convenir. L'eau y sera d'abord introduite, additionnée de 2 % de carbonate calcique (précaution nécessitée par la présence normale dans les drogues d'acides organiques libres pouvant à la température d'ébullition de l'eau, avoir une action sur certains constituants) puis portée à l'ébullition. On y projettera les drogues entières ou si elles sont trop volumineuses, grossièrement fragmentées et par faibles quantités à la fois, de façon à ne pas interrompre l'ébullition pendant l'opération. L'ébullition devra être maintenue une demi-heure. On laissera ensuite refroidir, on divisera les organes que l'on soumettra après coup et dans les mêmes proportions d'eau, à une nouvelle ébullition d'une demi-heure. Les solutions extractives seront ensuite réunies, réduites à faible volume par évaporation prudente, puis additionnées de toluol pour prévenir toutes altérations par apport extérieur. La pulpe épuisée sera logée en même temps que les solutions extractives dans des récipients stérilisés que l'on bouchera parfaitement.

Mais à côté d'avantages pratiques évidents, la stabilisation au moyen de l'eau bouillante offre des inconvénients qui doivent être signalés et notamment de donner des solutions dont le traitement au laboratoire est fort pénible : l'amidon s'y retrouve sous forme d'empois, s'y trouvent également des albumines végétales solubles et coagu-

lées, des sels minéraux, de telle sorte que l'extraction des constituants respectés au cours de l'opération est loin d'être aisée. Ajoutons à ces observations qu'à sa température d'ébullition, l'eau même en milieu neutre, peut opérer certaines modifications, notamment des isomérisations de corps fragiles qui n'en rendent pas l'emploi dépourvu de critique. C'est pour répondre à ces critiques que la préférence doit être accordée à l'emploi de l'alcool dont le point d'ébullition moins élevé : le pouvoir dissolvant considérable, le fait également que des constituants que l'on a intérêt à éliminer d'emblée dans l'analyse, tels que gommés, matières pectiques, amidon, d'une activité fort douteuse ou nulle, y sont insolubles et enfin le fait que les constituants respectés s'y dissolvent généralement mieux que dans l'eau, sont autant de considérations qui plaident fortement en sa faveur et cela malgré la nécessité d'un appareillage spécial motivé par la nature même du solvant. On peut objecter que l'appareil à envisager est encombrant, d'un transport difficile et coûteux dans un territoire aussi vaste que notre Colonie où les déplacements pour atteindre les drogues à traiter sont nécessairement considérables. On peut encore objecter que les quantités d'alcool nécessaire à cette opération (5 kgs pour 1 kg de plante fraîche) augmentent fortement tant par l'approvisionnement que par le prix élevé du solvant, les difficultés pratiques de cette opération. Ces arguments sont sérieux et indiscutables; aussi, ne faudrait-il prévoir qu'une installation à demeure dans un laboratoire d'essai de l'État ou ce qui à mon avis serait mieux, au Jardin Botanique d'Eala. En tout cas, cette installation devrait être à même de traiter de 25 à 30 kilogrammes de plante fraîche, quantité minimum pour mener une analyse chimique avec quelque chance de succès. On ne peut dans ces conditions songer à un appareillage itinérant! L'installation comprend un appareil à distiller en cuivre du type de ceux utilisés dans l'industrie pharmaceutique

pour la préparation des teintures ou extraits stabilisés dits extraits physiologiques, dans lequel les plantes sont projetées dans l'alcool bouillant. L'épuisement étant terminé, les solutions extractives seraient traitées partiellement sur place pour en retirer l'alcool et le résidu serait logé dans des récipients stérilisés au préalable. Une addition de toluol préviendrait les altérations à prévoir au cours du transport au laboratoire d'analyse.

On voit donc que dans ces deux procédés la drogue à stabiliser est épuisée soit par l'eau ou l'alcool et ce sont des solutions extractives qui sont censées représenter la composition du végétal vivant. Les procédés qui emploient l'alcool ou l'eau en vapeurs sous pression laissent, après traitement, la plante intacte ou presque et c'est elle-même qui est soumise à l'examen chimique. L'outillage moderne employé dans ce procédé de stabilisation est sinon plus compliqué, du moins beaucoup plus encombrant et coûteux, exception faite toutefois pour les drogues riches en tissus ligneux ou résistants, pour lesquelles la vapeur d'eau peut être employée. Dans ces cas, une autoclave ordinaire peut suffire, ainsi que le démontrait anciennement Goris, lors de ses travaux sur la composition de la noix fraîche de Cola. Mais c'est là l'exception et dans la grande majorité des cas, on devra avoir recours aux vapeurs d'alcool. L'outillage à prévoir nécessiterait l'emploi d'une autoclave génératrice de vapeurs d'alcool sous pression, reliée à une seconde autoclave, renfermant les plantes à traiter. Encore une fois des installations industrielles de ce genre existent et il me paraît bien inutile d'en donner ici la description. Je ne veux retenir de ce procédé que quelques observations que me suggère la pratique. Ce procédé me paraît moins recommandable que le précédent. Les raisons en sont qu'il me paraît impossible que sous l'action de la vapeur d'eau ou d'alcool sous pression, il n'y ait pas exsudation du suc cellulaire de la plante à stabiliser, que les plantes au sortir de l'appareil, sont imbibées d'alcool ou d'eau de conden-



sation qui entraîne leur dessiccation altérieure et une prolongation considérable du travail et qu'enfin, cette pratique, recommandable peut-être pour l'obtention de diverses formes galéniques, tels que poudres stabilisées ou extraits, ne saurait être considérée comme supérieure quant à ses résultats, à ceux donnés par la stabilisation à l'alcool bouillant, lorsque, comme dans le cas qui nous occupe, on envisage uniquement l'analyse chimique.

#### DESSICCATION SPONTANÉE ET ARTIFICIELLE À FROID.

J'en viens maintenant au problème de la dessiccation naturelle ou artificielle des plantes à froid. La dessiccation normale est fort souvent menée dans des conditions déplorable. Généralement elle est imparfaite et les altérations subies au cours de la conservation fort souvent importantes. A plusieurs reprises il nous a été donné de faire cette observation à propos de drogues provenant de la Colonie. Pour donner des résultats acceptables, la dessiccation naturelle doit être poussée très activement, à une température n'excédant pas 20°, à l'ombre et dans un local bien ventilé. On évitera de mettre les drogues en tas pour éviter toute fermentation au cours de l'opération. Une fois desséchées, elles seront sectionnées, logées en récipients dessiccateurs, ce qui les préservera de toute altération pendant le transport. Dans ces conditions l'opération est forcément longue et demande quelque surveillance.

Depuis quelques années, des industriels s'occupant de préparations opothérapiques, utilisent pour la dessiccation rapide des pulpes animales, un séchoir artificiel qui pourrait, appliqué aux drogues végétales, donner, me semble-t-il, d'excellents résultats. Il s'agit en l'espèce d'un appareil préconisé par Sartory et utilisant l'air froid et sec comme agent déshydratant. L'appareil pourrait être fixé à demeure et compléter parfaitement l'outillage nécessaire à la stabilisation à chaud. Il comprend une chambre rectangulaire de

dimensions variables, divisée en deux parties par une cloison transversale. La partie supérieure, qui communique avec l'inférieure par deux fenêtres latérales, constitue le séchoir proprement dit, dans lequel les plantes à dessécher sont étalées sur des cadres de bois servant de supports à des treillis métalliques; ces cadres sont distants entre eux de 10 à 15 centimètres et mobiles sur glissières fixées à des cloisons verticales à claire-voie permettant une circulation facile de l'air.

Dans la partie inférieure se trouvent des éléments de radiateur, dans lesquels des détentes d'anhydride sulfureux assurent un refroidissement de l'atmosphère. Un ventilateur placé latéralement et dans la partie supérieure de l'appareil y amène l'air du dehors, le chasse dans le séchoir en le forçant, en passant sur les plantes à dessécher, à se saturer de leur humidité. L'air saturé d'eau arrive dans la partie réfrigérante, s'y débarrasse de son excès d'eau, qui vient sous forme de glace se condenser à la surface des éléments, puis revient, aspiré par un second ventilateur dans la partie supérieure de l'appareil pour recommencer le même cycle après passage sur une résistance électrique où en même temps qu'il se réchauffe légèrement y perd les traces d'eau qu'il pourrait encore renfermer.



Les avantages d'une telle installation peuvent se traduire

par une rapidité d'exécution d'abord et surtout par ce fait que la température à l'intérieur de l'appareil ne dépassant guère 10 à 12°, on se trouve dans les meilleures conditions pour que les possibilités de phénomènes fermentaires soient réduits au minimum et le matériel ainsi traité conserve après dessiccation une composition bien voisine de celle qu'il avait à l'état frais. De telle sorte que si nous nous plaçons cette fois ou point de vue de l'utilisation médicale de la drogue, il semble bien qu'une telle façon d'opérer serait amplement suffisante.

Concluons : L'analyse chimique d'une drogue végétale doit être pratiquée à partir d'un matériel d'une composition identique du moins très voisine de celle qu'il possédait à l'état si non frais. Cette condition peut être remplie par l'emploi combiné de la stabilisation à chaud par l'alcool bouillant et de la dessiccation à froid, soit naturelle, soit ce qui est mieux, artificielle et dans les conditions telles que les modifications possibles soient réduites au minimum.

Des essais biologiques subséquents décideront de la nécessité ou non de la stabilisation à chaud. Dans ce dernier cas, la dessiccation à froid et rapide assurera à la drogue son maximum d'activité.

Telles sont les considérations théoriques que suggère le problème du traitement des drogues végétales en vue de leur analyse chimique. S'il entrerait dans les idées de l'Institut Royal Colonial d'en étudier la mise en pratique, je serais très heureux de lui offrir tout mon concours.

---

**R. P. H. Vanderyst. — Le mystérieux lac Akakalunda.**

Le numéro de juillet dernier de la revue *Congo* reproduisait deux très intéressants articles : l'un du R. P. Lotar, O. P., l'autre du R. P. Struyf, S. J., où il est, incidemment, question de deux lacs importants dont l'existence était naguère signalée respectivement par les indigènes Azande dans le Nord-Est de la Colonie et par les Bapende du Congo occidental.

I.

L'énigme du premier de ces lacs fut définitivement résolue par Stanley :

La grande énigme qu'il fallait alors, vers 1860, résoudre... c'est, dit le R. P. Lotar, l'existence, aux dires des Azandés, d'un lac situé au sud et fort loin de l'endroit où il (l'explorateur Miani) se trouvait alors... Tous les explorateurs des régions du Haut-Nil, avaient entendu parler d'un lac équatorial indépendant du bassin du Nil et situé vers l'ouest...

Or, le lac mystérieux dont lui parlaient les indigènes... n'existe pas... Ce lac... n'était autre que le Congo lui-même (1) !

Pourquoi ce fait mérite-t-il d'être rappelé ici ? Parce qu'il prouve, une fois de plus, que les affirmations, même parfois des plus catégoriques, des indigènes du Congo, ne doivent pas toujours être prises pour de l'argent comptant ; en tout cas, souvent elles ne doivent pas être entendues dans le sens littéral que nous, Européens, sommes tentés de leur attribuer.

---

(1) LOTAR, O. P., Souvenirs de l'Uele : Miani, in revue *Congo*, juillet 1931, pp. 678-679.

## II.

Dans l'article du R. P. Struyf il est question d'un autre lac mystérieux dont l'énigme n'est pas encore résolue pour les ethnologues. Il s'agit du lac Akakalunda ou Aquilunda... Il a suscité naguère, entre nous, à la mission d'Ipamu, des échanges de vues, sans parvenir à nous entendre, faute de renseignements suffisants, sur sa localisation probable ou possible.

Voici comment le R. P. Struyf s'exprime maintenant à ce sujet :

Jadis les Bapende étaient établis sur la rive gauche du Kwango, où ils avaient comme voisins les Bakongo, les Mbamba Kalunga (une branche des Bakongo) et les Bayaka (alias Jagga, mentionnés sur les vieilles cartes du XVII<sup>e</sup> siècle).

« *Tayile ki Kwango* » ! « Nous sommes venus du Kwango » ! disent-ils, où nous étions à Akakalunda et à Amulasa (Kongo di Mulasa). Amulasa (Nlasi ngandu) est l'ancien royaume, marqué par les géographes du XVII<sup>e</sup> siècle. Les vieilles cartes de Pigafetta et de Lopez marquent aussi le grand lac de Akakalunda. C'est à Akakalunda que résidait le grand chef « Mbimbi mbanza ».

La rivière « *Berbela* » marquée aussi sur les anciennes cartes, n'est autre que le « *Nzadi nkisi* » ou l'*Inkisi* qui coule à Kisantu et qui se jette dans le grand « *Nzadi* » après les chutes. Cette rivière Berbela ou Nzadi Serbele a sa source au lac Akakalunda <sup>(1)</sup>.

La race des Bapende est des plus intéressante. J'ai été en contact avec ces indigènes, en 1913, lors d'un voyage agronomique circulaire dont le point extrême se trouvait à Kandale. J'ai beaucoup admiré leurs cultures vivrières très soignées où le *millet à chandelle* occupe une place prépondérante.

Ce sont ces mêmes Bapende qui se sont révoltés dans le

---

(1) R. P. STRUYF, Migrations des Bapende et des Bambunda, in revue *Congo*, juillet 1931, p. 665.

courant de cette année. L'État est redevenu maître de la situation et tout est renré dans l'ordre.

L'origine des Bapende est nettement indiquée par le R. P. Struyf : *Ils sont passés, à une époque lointaine, de la rive droite du Kwango sur la rive gauche où ils se sont établis à Akakalunda, à proximité du grand lac de ce nom où la rivière Berbela, Nzadi Serbele, Nzadi Nkisi prend sa source.* Toutes ces dénominations se rapportent à un seul et même cours d'eau : l'Inkisi, belle et large rivière que la plupart des coloniaux connaissent.

Plus tard, les Bapende, à la suite d'une guerre malheureuse avec les Bakongo, « furent forcés de fuir par la route d'où ils étaient venus jadis, par les plateaux de la Lunda, vers l'Est » *op. cit.*, p. 665.

Les Bapende « traversèrent le pays des Bayaka... Poursuivant leur fuite vers l'Est, ils rencontrèrent dans les grandes plaines les Bakioko que les blancs ont appelés « Badjok ». Ceux-ci refoulaient déjà de leur territoire les Bambunda, qui, *après avoir traversé la source du Kwango*, passèrent le Kwilu et se dirigèrent vers le Nord... » *idem*, p. 668.

### III.

Ces renseignements ont été recueillis par le R. P. Struyf, sur place, chez les populations dépendant de la mission d'Ipamu et de la mission Kilembe. Quelle est la valeur de ces affirmations folkloriques? Elles méritent de fixer l'attention et d'être mises au point, car la légende semble y être mêlée largement à l'histoire. Nous nous occuperons seulement du lac énigmatique d'Akakalunda.

D'après nos connaissances géographiques, l'Inkisi prend sa source sur le rebord nord du grand plateau de 1,000 mètres d'altitude, connu sous le nom de « plateau de Loanda ». Aucun lac, ni petit ni grand, n'y existe d'après les cartes géographiques les plus récentes. Bien

plus, à la source de l'Inkisi aucun marais n'est renseigné. Il se pose donc un dilemme : ou bien le lac Akakalunda a existé, mais n'existe plus à la source de l'Inkisi ou bien l'Inkisi et la Berbela ne sont pas une seule et même rivière <sup>(1)</sup>. La source de l'Inkisi se trouve (à vol d'oiseau) à 160 kilomètres à l'Ouest du Kwango; à environ 220 kilomètres au Sud de Kisantu; à environ 150 kilomètres Nord-Ouest de San-Salvador; à 120 kilomètres au Sud de Maquello do Nzombo.

\*  
\*\*

D'après l'ancienne carte précitée, le lac Aquilunda se trouve sur le trajet du Cuango, vers le septième degré latitude Sud. Il lui est attribué une assez grande superficie, 80/40 kilomètres et quatre îles y sont représentées <sup>(2)</sup>. Ce lac est non moins inexistant que le précédent. J'ai voyagé dans cette région jusqu'à Muzuku dans le Congo portugais par 8° latitude Sud et nulle part il n'y a été question d'un lac de quelque importance <sup>(3)</sup>.

#### IV.

La localisation des Bapende sur la rive gauche du Kwango est donc fixée par le R. P. Struyf à la source de l'Inkisi, soit vers le 7° latitude Sud, à 160 kilomètres du Kwango. La carte numéro 78 d'Elisée Reclus fixe le lac

---

(1) La carte n° 78, *Ancien royaume du Congo*, publiée dans le XIII<sup>e</sup> volume d'ELISÉE RECLUS, p. 348, le fleuve Congo porte la mention *Zaire ou Barbeta*.

(2) Le Cuanzo prend sa source entre le 11° et le 12° latitude Sud, sur la dorsale de Bihe et les Bambunda n'ont pas, je pense, doublé la source de cette rivière.

(3) L'auteur de la carte ajoute en note : *Aquilunda, lac dont la connaissance est fort incertaine.*

Il n'est cependant pas impossible qu'un lac ait existé naguère en amont des chutes François-Joseph.

Il n'existe, au moins actuellement, dans le Congo occidental, aucune rivière importante qui prend sa source dans un lac ou qui traverse un lac. Le fleuve Congo seul est dans ce dernier cas; mais dans la question qui nous occupe, il n'y a pas à tenir compte du Stanley-Pool.

Aquilunda vers la même latitude. D'après la carte numéro 79 du même auteur, les Ma-Yakka habitaient entre le 6° et 7° latitude Sud, le long du Kwango (1).

Dans ces conditions, il est permis de faire l'hypothèse suivante : les Bapende habitaient sur la rive gauche du Kwango entre Kasongo-Lunda et les chutes François-Joseph, au Nord et au Sud du 7° parallèle, ou, en d'autres termes entre les Bayaka et les Baholo (2).

Si cette hypothèse n'est pas contredite formellement par d'autres données positives, qui se rapportent à cette question, il nous sera, semble-t-il, facile de résoudre la question du fameux lac Akakalunda ou Aquilunda. En effet, cette zone présente une particularité hydrographique extrêmement caractéristique, particularité qui n'a sa réplique nulle part soit dans le Congo portugais, soit dans la province Congo-Kasaï. Cet emplacement, occupé hypothétiquement par les Bapende, est donc remarquable et il nous faut y insister quelque peu.

Le grand lac légendaire Akakalunda n'existe pas et il n'a jamais existé. Mais il existe sur la rive gauche du Kwango une région remarquable par un bon nombre de lacs plus ou moins étendus, qui, dans le folklore des Bapende sont désignés, semble-t-il, sous le nom global d'Akakalunda. Il s'est produit probablement dans la suite des temps une transposition, attribuant à un lac unique ce qui est un caractère régional. En d'autres termes, le pays

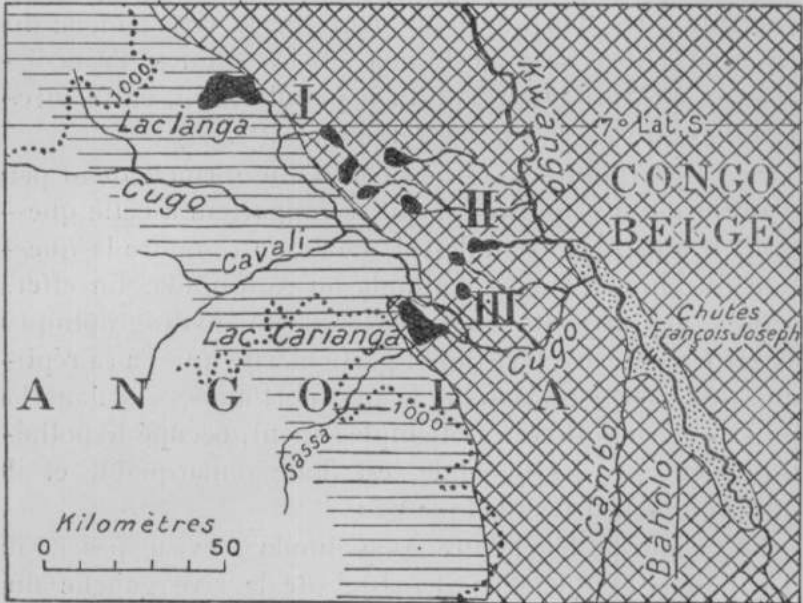
---

(1) Sur la carte ancienne précitée (n° 75), le royaume de *Dembo Amulassa* se trouve localisé sur la rive gauche du Kwango entre cette rivière et un haut plateau qui représente peut-être le haut *plateau de Loanda*, c'est-à-dire à l'emplacement probable occupé naguère par les Bapende.

(2) Les *Baholo* habitent entre la rivière Cambo et le Kwango jusqu'au delà, vers le Sud, de la Mission catholique de *Muzuku* dans le Congo portugais. Ils pratiquent l'élevage du gros bétail. Il n'y a pas bien longtemps plusieurs villages de *Ba Holo* ont franchi le Kwango. Ils se trouvent installés entre les chutes François-Joseph et la *Tungila*, en territoire belge. Ils n'y possèdent pas de gros bétail.







occupé naguère par les Bapende sur la rive gauche du Kwango est un pays à lacs et probablement à petits étangs et marais nombreux et plus ou moins étendus. Les uns



Croquis schématique de la région hypothétique AKAKALUNDA, dressé d'après la carte géologique de M. l'ingénieur Fourmarier.

- I. *Premier groupe* : trois lacs tributaires du Cugo supérieur.
- II. *Deuxième groupe* : quatre lacs tributaires directs du Kwango.
- III. *Troisième groupe* : trois lacs tributaires du Cugo inférieur.

-  Système cristallin et granitique.
-  Système schisto-gréseux (probablement K<sub>2</sub>).
-  Système du grès Lualaba Lubilash (non différencié).
-  Courbe approximative du niveau de 1,000 mètres.

communiquent avec la rivière Cugo; d'autres sont directement reliés au Kwango.

Pourquoi en est-il ainsi? Nous n'avons pas visité cette région et nous ne pouvons indiquer qu'une raison

hypothétique d'ordre géologique : le sous-sol géologique y est constitué par des couches schisto-gréseuses ( $K_1$ ) recouvertes par des terrains sablonneux superficiels appartenant au système du grès friable du Lubilash. Les premiers y forment un niveau imperméable surmonté d'une nappe aquifère, alimentée par les eaux pluviales filtrant à travers la couche sablonneuse plus ou moins importante de la surface.

C'est une *hypothèse* à vérifier sur place. En attendant, nous donnerons quelques renseignements qui tendent à la justifier.

\*  
\*\*

Il existe parallèlement au Kwango, à une distance Nord-Sud de moins de 100 kilomètres, deux lacs assez importants et huit lacs de moindre superficie, entre la rivière Lugufu (rive droite) et les chutes François-Joseph. Ces dix lacs d'importances variées se divisent en trois groupes :

PREMIER GROUPE. — Il est situé vers le Nord. Il comprend le lac *Ianga*, qui communique avec deux lacs moins importants; leurs eaux se déversent, par un émissaire unique, dans le haut Cugo, rivière tributaire du Kwango.

DEUXIÈME GROUPE. — C'est le groupe *central*. Il comprend quatre petits lacs dont deux sont réunis par un petit cours d'eau et dont les deux autres sont disjoints. Leurs eaux se rendent directement au Kwango par trois déversoirs indépendants les uns des autres.

TROISIÈME GROUPE. — Il occupe la partie *méridionale* du pays des Bapende. Il se compose du lac *Carianga* <sup>(1)</sup> et

---

(1) Il serait intéressant de s'assurer chez les Bapende actuels, si les noms de ces lacs — *Ianga* et *Carianga* — leur sont connus.

de deux lacs beaucoup plus petits, tous indépendants et déversant leur trop-plein dans la basse Cugo précitée.

Les lacs *Ianga* et *Carianga* se trouvent pour ainsi dire au pied du plateau de Loanda et à la limite entre le système schisto-gréseux et le système du grès friable.

Notons encore que le lac *Carianga* fait face à l'extrémité Nord de l'affleurement du système cristallin le long du Kwango que nous avons suivi, en 1925, jusqu'à la Lufuku <sup>(1)</sup>.

#### CONCLUSIONS.

*De ce qui précède nous concluons que :*

1° *Il n'existe pas ou il n'existe plus de lac ni sur le trajet du Kwango ni à la source de l'Inkisi qui puisse être identifié avec le lac Akakalunda;*

2° *Dans tout le Congo portugais et le Congo occidental belge, il n'existe pas, semble-t-il, de lacs de quelque importance en superficie, sauf ceux dont il sera question plus loin;*

3° *Le lac Akakalunda doit se trouver à proximité du 7° de latitude Sud, sur la rive gauche du Kwango;*

4° *Les deux plus grands des lacs qui répondent à ces conditions sont d'abord le lac Ianga et ensuite le lac Carianga;*

---

(1) M. Asselberghs « a trouvé localement (dans le massif gréseux du Lubelachse), du poudingue pisaire et des psammites rouges sur 5 mètres de puissance » (\*).

Il est possible que ces couches ou d'autres analogues déterminent l'imperméabilité du sol de la zone des lacs.

L'altitude exacte des lacs nous est inconnue. Les lacs *Ianga* et *Carianga* se trouvent sans doute à plus de 500 mètres, puisque le niveau du Kwango, en amont des chutes François-Joseph, est de plus de 450 mètres. Le poste de l'Etat y est à la cote 507. Rien ne nous permet d'affirmer qu'ils se trouvent, approximativement, à la même altitude.

(\*) Cf. ASSELBERGHS, Bassin du Kwango. (Extrait des *Annales de la Soc. géol. de Belgique*, 1918-1919 Tiré à part, p. 25.)

5° L'expression *Akakalunda* est probablement un terme collectif qui se rapporte non pas à un lac unique, mais à l'ensemble des lacs qui caractérisent, d'une façon tout à fait remarquable, la région occupée naguère par les *Bapende*, sur la rive gauche du *Kwango*;

6° Les *Bapende* avaient, vers le Sud, pour voisins, sur la rive gauche du *Kwango*, les *Baholo* (ou *Bahollo*); les uns et les autres construisent encore, le plus souvent, leurs maisons d'une façon toute différente de celle des *Bakongo* : au lieu d'être rectangulaires, elles sont, au contraire, arrondies en forme de tour.

---

## SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES.

---

Séance du 31 juillet 1931.

La séance est ouverte à 14 h. 30 au Palais des Académies, sous la présidence de M. Gevaert, vice-directeur.

Y assistent : MM. Allard, Bollengier, Deguent, Fontainas, Gillon, Maury, Moulaert, Van de Putte, membres titulaires; MM. Beelaerts, Bette, De Roover et Gillet, membres associés.

Absents et excusés : MM. Dehalu, président de l'Institut, Liebrechts, Olsen, Philippon, Cito, Claes et Wiener.

M. De Jonghe, secrétaire général, assiste à la séance.

### COMMUNICATION DE M. R. BETTE.

M. Bette fait un exposé très documenté des installations hydrauliques de la Sogefor au Congo belge.

Il rappelle la situation topographique du Katanga au point de vue hydrographique et fait l'historique des recherches et études de forces hydrauliques dans la région.

Le conférencier expose ensuite la détermination des données qui ont servi à asseoir le plan technique des installations. Il fait enfin une description (complétée de photos, plans et documents graphiques) tant des méthodes et procédés d'exécution des travaux que des installations proprement dites (voir p. 626).

En remerciant M. Bette, M. Gevaert exprime l'avis que

l'exécution de travaux aussi considérables, dans un laps de temps très réduit et sans surprises désagréables, fait honneur à la science et à l'industrie belges.

COMITE SECRET.

Les membres titulaires procèdent au vote sur les candidatures de MM. De Backer et Anthoine, dont la désignation comme associés sera proposée au Ministre des Colonies.

La séance est levée à 16 heures.

---

**M. R. Bette. — Captation de l'énergie de la Lufira  
à Chutes Cornet (Madingusha).**

HYDROGRAPHIE DE LA REGION.

Le Katanga se divise à ce point de vue en deux parties distinctes :

a) au Sud, la région minière, zone de plissement transformée par la suite en plateaux, où se trouvent incorporées les mines de cuivre;

b) au Nord, une région de plaines et de plateaux (plateau des Kundelungu à l'Est, de Kibara au Nord, de Manika à l'Ouest, etc.; plaine du Moëro-Luapula à l'Est, de l'Upemba-Lualabâ à l'Ouest, de la Lufira au centre).

La plaine de la Lufira est séparée de la région minière par une partie montagneuse dite arête de Koni. C'est à la traversée de ce relief que se trouvent les chutes de Madingusha (actuellement dénommées Chutes Cornet), de même que, en général, toutes les rivières de la région présentent des chutes ou des rapides au moment du passage de la limite des plateaux vers les plaines qui y font suite (chutes de N'Zilo, de la Kalule, etc.).

Dans la région Nord du Katanga, les rivières ont un régime plutôt régulier provenant de ce qu'elles sont alimentées pour une grande part par les eaux de nappes souterraines. Dans la région minière, par contre, où les rivières sont alimentées surtout par l'eau de ruissellement, leur régime est beaucoup moins régulier.

HISTORIQUE.

L'étude des forces hydrauliques au Katanga est poursuivie depuis longtemps. La mission Bia-Franqui procéda dès 1892 à une exploration détaillée du Lualabâ.

La mission Lemaire en 1899 fit des observations sur les

chutes de N'Zilo et sur celles de la Lufira à Kiubo (à 150 kilomètres au Nord de Chutes Cornet).

Dès le début de 1907, à l'origine de la création de l'Union Minière, celle-ci décida d'entreprendre une étude méthodique des ressources hydrauliques de la région.

Elle envoya au Katanga une mission dirigée par l'ingénieur suisse Pfeifer. Ce dernier mourut peu après son arrivée sur place et fut remplacé dans la direction de la mission par son adjoint, l'ingénieur Hofmann.

Celui-ci étudia diverses chutes du Lualaba, entre autres celles de N'Zilo, de Musonoï, de Lukaka et de Buzanga. Il étudia également celles de la Panda, celles de la Kalule Sud, enfin celles de la Lufira aux environs de Chutes Cornet (fig. 1).

Hofmann estima la puissance de ces dernières à environ 27,000 HP en eau moyenne, sous environ 109 mètres de chute. Les études ultérieures modifièrent assez fortement ces premiers renseignements.

Dans l'intervalle, l'Union Minière approfondissait les essais de traitement électrique des minerais de cuivre. Aussi fit-elle procéder dès 1920, par la maison américaine Main, de Boston, à un examen détaillé portant spécialement sur les chutes du Lualaba, à N'Zilo et de la Lufira, à Madingusha.

Etant donné la situation des chutes de N'Zilo, surtout indiquées pour les mines de l'Ouest de l'Union Minière, gisement non encore exploité à cette époque, les études de la mission Main sont particulièrement intéressantes en ce qui concerne les chutes de la Lufira, à Chutes Cornet, beaucoup plus rapprochées des usines et centres miniers en activité. Ce sont ces travaux qui servirent de point de départ aux études de Sogefor (Société générale des forces hydro-électriques du Katanga).

Quand, quelque temps après, l'Union Minière décida — vu le coût du combustible et la mise au point du traite-



ment électro-chimique des minerais — la captation de l'énergie de la Lufira, ce fut Sogefor qui fut chargée de la réalisation de ce projet.

Une mission composée de deux ingénieurs, MM. Neiryneck et Villars, fut envoyée par cette société sur place en juillet 1926. Elle séjourna au Katanga pendant six mois environ et se consacra surtout au contrôle et à la vérification des éléments principaux formant les bases du projet Main.

Une *étude géologique* du terrain fut décidée afin de s'assurer de la qualité du sous-sol à l'emplacement du barrage choisi. Cette étude fut effectuée avec le concours du service géologique de l'Union Minière.

Les levés topographiques détaillés nécessaires à l'étude approfondie des ouvrages furent effectués tant au droit du barrage de dérivation que dans la zone où était prévue l'installation du barrage de régularisation.

Les conclusions des travaux ainsi menés sur place conduisirent à un programme d'aménagement des chutes, reprenant dans les grandes lignes l'avant-projet Main, mais y apportant des modifications importantes, non seulement en ce qui concerne le mode de construction du barrage de dérivation, mais également l'emplacement des ouvrages annexes, centrale auxiliaire, canal de dérivation, etc.

#### CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES.

Le bassin versant total de la Lufira couvre environ 60,000 kilomètres carrés à l'altitude de 1,000/1,400 m. dans une région de savanes et de marais.

La végétation y est maigre, le boisement pauvre; le ruissellement est rapide, le sol, où abonde la latérite, ne retient qu'une partie minime des eaux de pluie, ce qui détermine un écart considérable entre les débits de la rivière en saison sèche et en saison de pluies.

Les jaugeages effectués pendant les trois années que

dura la mission Main firent, en effet, constater que le débit de la rivière, extrêmement variable d'un mois à l'autre de chaque année, variait sensiblement d'un même mois au mois correspondant d'années différentes.

A la station de jaugeage de Tatalias (à 30 kilomètres en amont de l'emplacement du barrage actuel), la moyenne mensuelle minima enregistrée (octobre 1920) descendait à  $9.1 \text{ m}^3$ , la moyenne mensuelle maximum (février 1921) étant de l'ordre de  $122 \text{ m}^3$ .

Une station de jaugeage, établie à l'endroit des chutes, fournit des indications pour l'année 1922 et pour une partie de l'année 1923. Elle constata à cet endroit une moyenne mensuelle minimum de  $11.1 \text{ m}^3$  (octobre 1922) et une moyenne mensuelle maximum de  $160 \text{ m}^3$  (avril 1923).

Les lectures au limnimètre furent d'ailleurs continuées après la fin des travaux de la mission Main (fig. 2).

Les données générales sur lesquelles furent établies les bases hydrauliques des installations, résultent donc d'abord d'observations réelles faites de 1922 à 1926 (lesquelles permirent de déterminer la valeur du coefficient du ruissellement) et ensuite, pour la période 1912-1921, de la hauteur des pluies tombées à Elisabethville, pendant cette période de quatorze années (moyenne annuelle  $1,100 \text{ m/m}$  d'eau), résultats auxquels fut appliqué le « coefficient de ruissellement » préalablement déterminé.

La caractéristique de la Lufira est son coefficient de ruissellement peu élevé. On sait qu'il faut entendre par là le rapport entre le volume qui s'écoule en un an par la rivière à un endroit donné et le volume d'eau de pluie tombé sur le bassin versant correspondant.

Les mesures de débit pour la période 1922-1926 fixèrent à 0.10 la valeur de ce coefficient; cette période comprenait deux années sèches : 1922 ( $1,043 \text{ m/m}$ ) — 1924 ( $1,060 \text{ m/m}$ ); une année pluvieuse : 1923 ( $1,343 \text{ m/m}$ ); deux

Courbes annuelles des débits de la Lufira à Madingusha, établies d'après les jaugeages et relevés limnimétriques journaliers à Lukoshi. Période 1922-1926.

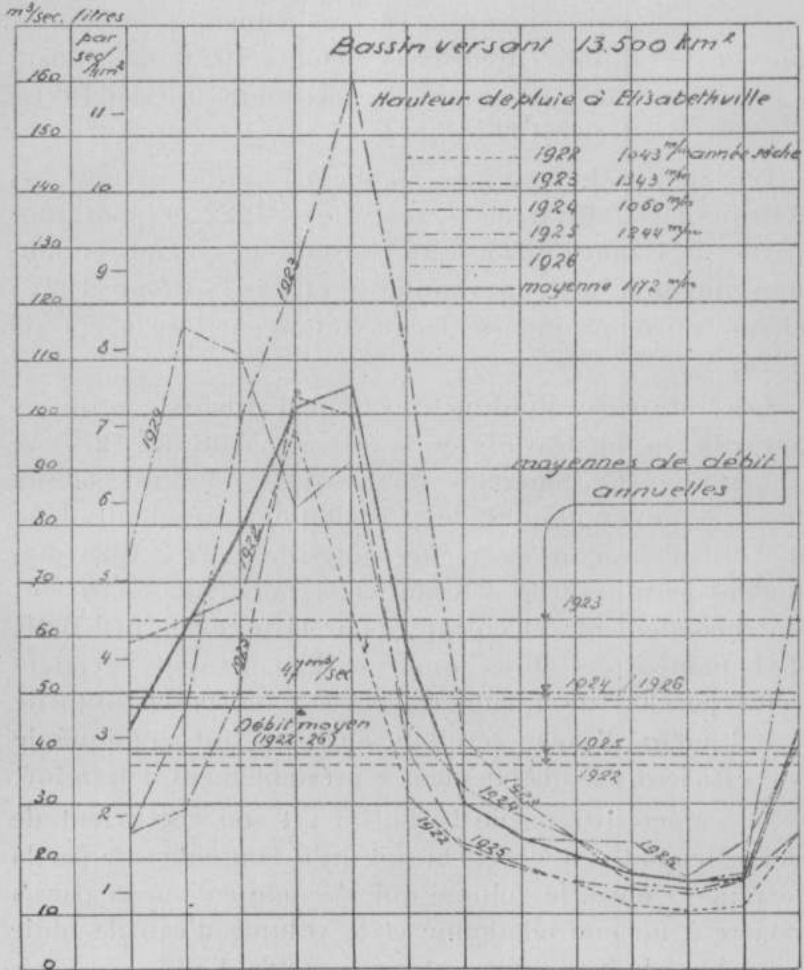


FIG. 2.

années moyennes : 1925 (1,244 m/m) — 1926 (1,156 m/m).

Ce coefficient est extrêmement faible, surtout si on le compare aux coefficients européens qui atteignent en pays de montagnes 0.80, pour ne pas descendre en plaine en dessous de 0.20 (bassin supérieur de la Loire 0.64). Cette particularité s'explique surtout par l'évaporation intense qui se produit au Katanga à la surface des nombreux marais formés par les divers affluents de la rivière et par la circonstance que la période de fortes pluies coïncide avec celle des grandes chaleurs.

L'ensemble de ces mesures et études nous amena à admettre :

1° Comme rapport maximum du débit en temps de crues au débit d'étiage 13.6 (lecture limnimétrique 1922-1926) ;

2° Comme moyenne annuelle du débit à Chutes Cornet 40 m<sup>3</sup> par seconde ;

3° Comme débit d'étiage 11 m<sup>3</sup>.

La hauteur de la chute brute naturelle à Madingusha est d'environ 113 m., dénivellation obtenue sur une longueur au fil de l'eau de 700 mètres environ, en plusieurs ressauts successifs.

Dans ces conditions, la puissance hydraulique correspondant au débit d'étiage (11 m<sup>3</sup>/seconde) s'élève à environ 13,000 HP. (Celle qui correspond au débit de crue maximum atteindrait 165,000 HP.) Le débit moyen annuel de 40 m<sup>3</sup> équivaut à une puissance d'environ 50,000 HP, et c'est l'utilisation de cette dernière puissance que Sogefor s'est imposée comme programme définitif.

\*  
\*\*

L'écart considérable entre les minima et les maxima de débit montre qu'il est nécessaire — si l'on veut utiliser complètement l'énergie de la rivière — d'emmagasiner

dans un réservoir l'excès d'eau de la saison des pluies pour suppléer au déficit de la saison sèche.

La réserve d'eau à créer dans ce but se monte à environ 500 millions de m<sup>3</sup> (barrage de la Gileppe 14,000,000), compte tenu de la perte par évaporation dans le réservoir, qui peut être évaluée à 50,000,000 de m<sup>3</sup> par an.

D'autre part, la vallée de la Lufira, immédiatement en amont des chutes, se présente en cuvette régulièrement inondée en hautes eaux sur une profondeur dépassant rarement un mètre. La constitution d'un réservoir régulateur dans cette région aurait donc impliqué l'inondation permanente de fortes étendues peu profondes, donnant lieu à pertes d'eau considérables, tant par infiltration que et surtout, par évaporation.

L'emplacement du réservoir devait donc être cherché ailleurs plus en amont. Une région fortement ravinée se prêtant à la création d'un réservoir de profondeur suffisante sur une superficie relativement réduite fut découverte à environ 75 kilomètres en amont des chutes. Elle permet d'emmagasiner la quantité d'eau nécessaire moyennant un barrage d'environ 900 mètres de longueur sur une hauteur de 30 mètres environ.

La création de cet ouvrage aura pour effet d'élargir notablement le cours de la rivière sur environ 40 kilomètres du parcours de celle-ci. La largeur maxima de la zone inondée ne dépasserait cependant pas 5 kilomètres à l'aval du bassin pour diminuer rapidement vers l'amont.

La superficie en temps de plus grande accumulation sera de l'ordre de 65 kilomètres carrés. Ce barrage est envisagé soit en enrochement avec masque étanche en béton, soit en terre avec noyau étanche d'argile. Il cubera environ un million de mètres cubes.

Quoique situé à 75 kilomètres de Chutes Cornet, cet ouvrage aura pour effet de régulariser dans de notables proportions le débit de la rivière à Madingusha. En effet, les crues du bassin versant à l'amont du barrage seront

complètement retenues, seules celles des affluents d'aval se feront encore sentir, mais au lieu de la proportion de 1 à 13, le rapport d'étiage au débit de crues à Chutes Cornet sera ramené à environ 1/3.

Ce barrage est à l'étude.

#### INSTALLATIONS EXISTANTES.

Les installations actuellement achevées permettent de produire en année moyenne environ 30,000 kilowatts pendant sept mois (période de décembre à juin), puissance réduite sensiblement, disons à près de 22,000 kilowatts, pendant les mois d'août à novembre.

Nous ferons ci-dessous une description sommaire des parties essentielles :

##### A. — *Barrage de dérivation.*

Environ 500 mètres de long — hauteur moyenne : 7 m. au-dessus du sol; 9 m. sur fondations (fig. 3).

Relèvement moyen du plan d'eau de la Lufira au-dessus du niveau naturel : 5 mètres (5 m. en hautes eaux; 5.50 m. en étiage).

Afin d'obtenir, indépendamment du réservoir régularisateur, une certaine réserve saisonnière, le plan d'eau ainsi relevé peut être abaissé au cours de la saison sèche d'environ 3 mètres. La surface du bassin local d'accumulation créé par ce barrage, atteint en hautes eaux 26 kilomètres carrés, le remous s'étend à environ 50 kilomètres de Jadotville (Pont de Kapolowe).

Barrage rectiligne à gravité — condition Maurice Levy observée.

Cube de béton employé : 17,850 m<sup>3</sup>. Excavation : 18,600 m<sup>3</sup> de rocher.

##### B. — *Prise d'eau.*

Elle se fait sur la rive gauche par quatre vannes mobiles, précédées de grilles défendant l'accès du canal de déri-

vation aux corps flottants charriés par la rivière (fig. 4).

20,300 m<sup>3</sup> de déblai en majeure partie en terre; 2,300 m<sup>3</sup> de béton.

C. — *Canal de dérivation.*

D'une longueur de près de 700 mètres, excavé à ciel ouvert dans un grès très dur. Il exigea un déblai d'environ 62,000 m<sup>3</sup> de roche et leur transport à distance. Il est revêtu de béton au plafond et sur les parois latérales et ce travail exigea 6,700 m<sup>3</sup> de ce matériau (fig. 5).

Le canal de dérivation mène dans une

D. — *Chambre de mise en charge.*

Important ouvrage, comportant un bassin en partie excavé dans le terrain, en partie maçonné au-dessus du terrain naturel (fig. 6).

1,700 m<sup>3</sup> de déblai rocheux; 7,700 m<sup>3</sup> béton. Elle est pourvue d'un déversoir menant à une gorge latérale qui conduit à la rivière, et assure la prise d'eau par l'intermédiaire des

E. — *Conduites forcées.*

Trois sont prévues; deux seulement sont en place actuellement. L'accès de l'eau à ces dernières est commandé par des vannes à glissière, complétées par des vannes à papillon, automatiques (voir fig. 6), dont le fonctionnement est en dépendance avec la vitesse de l'eau dans les conduites forcées, de façon à obturer ces dernières en cas de rupture accidentelle (fig. 7).

Chaque conduite est longue d'environ 300 mètres. Pente de 6 % sur les 185 premiers mètres; de 45° à la partie restante. Le diamètre va en diminuant de l'amont (2,500 m/m) vers l'aval (2,200 m/m). Poids total : 610 tonnes d'acier.

Les conduites, entièrement en tôles soudées, furent exécutées à notre entière satisfaction par les Usines Cockerill.

L'épaisseur va en augmentant d'amont en aval, partant de 10 m/m pour atteindre 19 m/m.

Les massifs d'ancrage de la conduite sont au nombre de trois; le plus important, celui d'aval (fig. 8), cube 950 m<sup>3</sup>; le massif supérieur en cube 400, l'intermédiaire 800.

Y compris les selles d'appui, la pose de cette tuyauterie exigea 11,800 m<sup>3</sup> de déblai en surface (dépôts rocheux); 2,450 m<sup>3</sup> déblai en roche; 3,150 m<sup>3</sup> de béton.

Les conduites sont placées à l'extérieur du sol, un joint de dilatation fut prévu à la partie supérieure de la section à 45°; un second au milieu du tronçon supérieur. Un reniflard destiné à éviter l'aplatissement de la conduite en cas de vidange brutale de celle-ci par accident, fut installé également sur chacune d'elles à la sortie de la chambre de mise en charge. Le pied des conduites donne dans un collecteur général (1,580 m<sup>3</sup> déblai en rocher; 560 m<sup>3</sup> de béton) auquel sont rattachées les tuyauteries alimentant séparément les trois turbines installées.

#### F. — Centrale.

Prévue pour 50,000 HP en marche, soit cinq groupes de 12,000 kVA, dont un de réserve (fig. 9).

Les trois groupes à axe vertical actuellement installés comportent chacun une turbine de 15,000 HP de puissance maximum à 375 t/m. fournie par les Ateliers des Charmilles, à Genève, entraînant chacun un alternateur de 12,000 kVA, l'un fourni par la G. E. C., les deux autres par les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi. Ces turbines, à roues en bronze, pour parer aux conséquences des phénomènes éventuels de cavitation, fonctionnent avec une aspiration moyenne de 3 m. 50. Ces alternateurs livrent directement le courant à la tension de 6,600 volts.



Les alternateurs, tant belges qu'américains, donnent entière satisfaction.

Un caniveau bétonné, visible sur la figure 7, abrite les câbles réunissant les alternateurs au poste élévateur situé sur le plateau supérieur de la rive gauche de la rivière.

Au total pour la centrale : 11,100 m<sup>3</sup> de déblai en rocher; 5,900 m<sup>3</sup> béton; 1,200 m<sup>3</sup> de maçonnerie de briques.

*Rendements obtenus aux essais.* — Pour 15,000 HP. aux turbines et 10,500 kilowatts à l'alternateur, rendement de 90.8 % à la turbine; 97.35 % à l'alternateur, soit 88.4 % pour le groupe.

#### G. — Poste élévateur.

L'énergie doit être livrée à Jadotville à environ 70 kilomètres de distance, d'où nécessité de surélever la tension de la ligne de transport. Le poste élévateur à ce destiné (fig. 10), comprend neuf transformateurs monophasés (dont six construits par les A. C. E. C., trois par la G. E. C<sup>o</sup>) de 4,000 kVA chacun, portant la tension triphasée étoilée de l'ensemble à 120,000 volts.

Poste extérieur sur charpentes métalliques, à disjoncteurs automatiques. Huile des transformateurs refroidie par circulation d'eau; parafoudre du type Oxyde film.

Tout autant que les appareils américains, les transformateurs construits en Belgique ont donné complète satisfaction.

115 m<sup>3</sup> de déblai; 200 m<sup>3</sup> de béton; 247 m<sup>3</sup> de maçonnerie de briques.

*Rendement des transformateurs.* — Pour  $\cos. \varphi = 0,85$  le rendement varie de 97.2 à 1/4 de charge, à 98.1 à pleine charge, en passant par le maximum de 98.2 à 3/4 de charge, consacrant ainsi un vrai succès pour l'industrie belge, dont les transformateurs de Madingusha constituaient les premières fournitures à la tension de 120,000 volts.

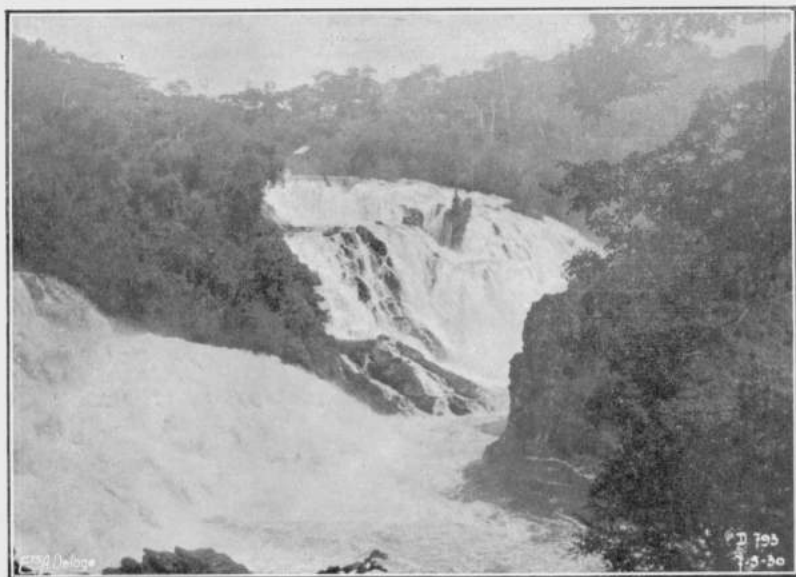


FIG. 1. — Vues des chûtes prise de la rive droite de la Lufira.



FIG. 3. — Vue d'ensemble du barrage.

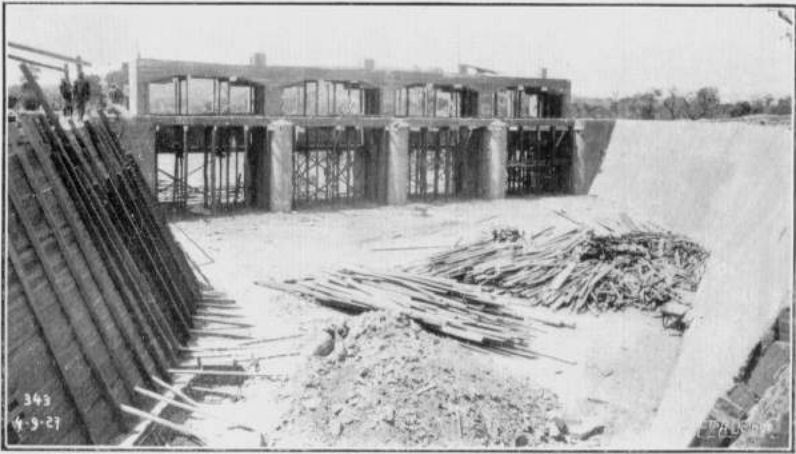


FIG. 4. — La prise d'eau et passerelle de manœuvre des vannes.



FIG. 5. — Coffrages pour revêtement du canal de dérivation.



FIG. 6. — Chambre de mise en charge. — Mur aval.

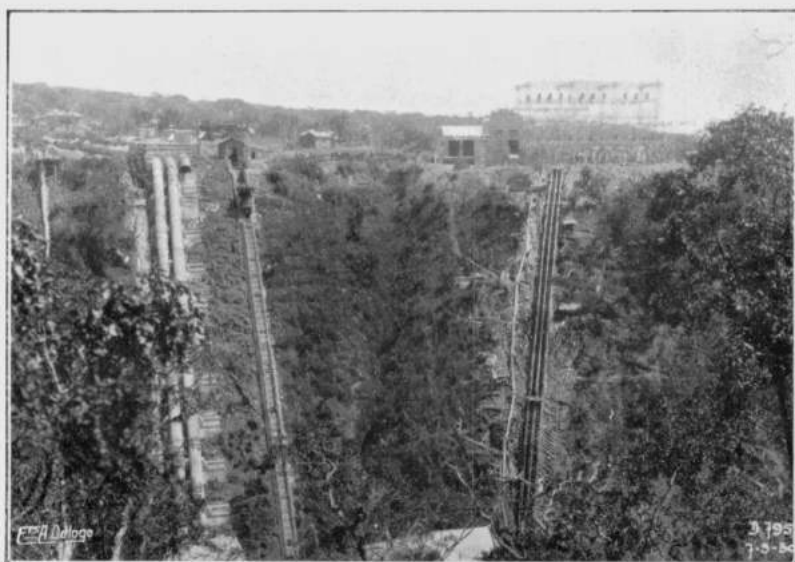


FIG. 7. — Vue d'ensemble des conduites forcées, plan incliné et caniveaux à câbles en cours d'exécution.

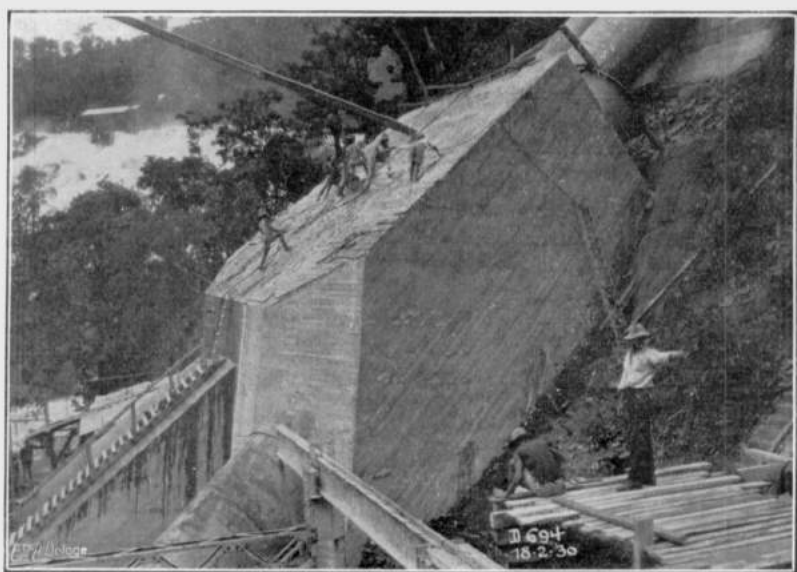


FIG. 8. — Conduites forcées.  
Massif d'ancrage n° 3, en voie d'achèvement.



FIG. 9. — Façade aval de la centrale.

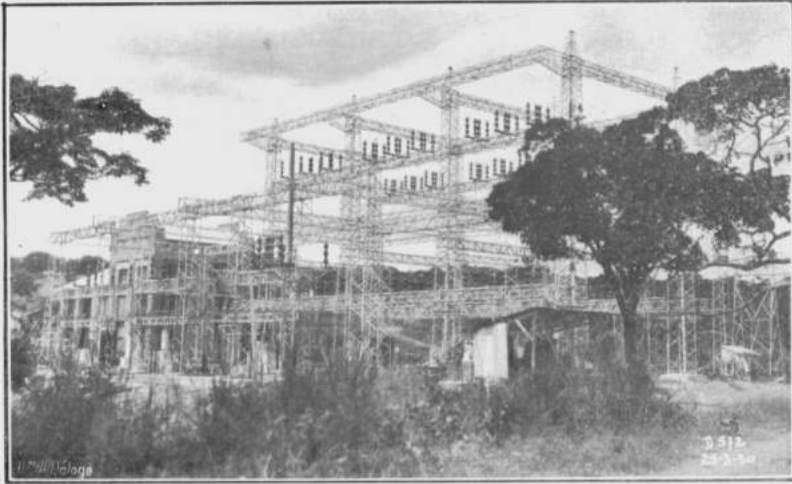


FIG. 10. — Poste de transformation des chûtes Cornet.

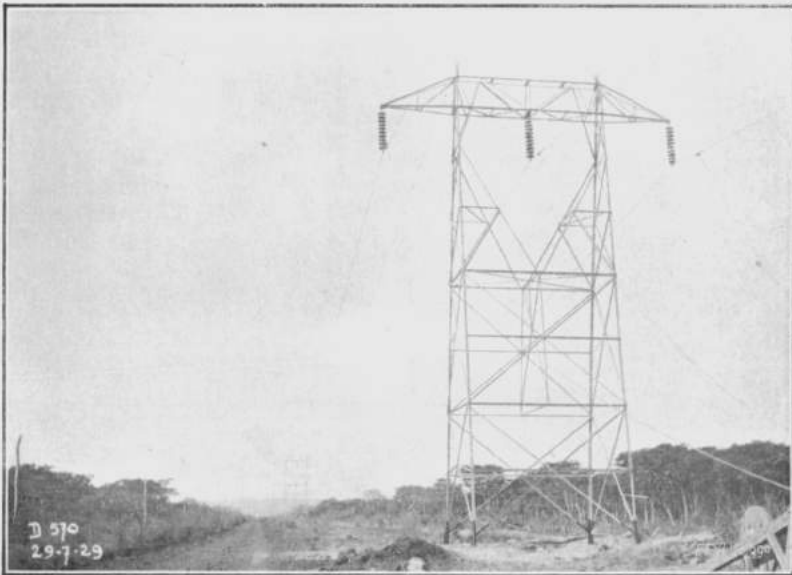


FIG. 11. — Pylône d'alignement; ligne 120 KV.



FIG. 12. — Premier batardeau.



FIG. 13. — Travaux préparatoires pour fermeture et bétonnage de la passe du barrage.



FIG. 14. — Canal de décharge après dérivation de la Lufira.



FIG. 15. — Centrale principale.  
Vue d'ensemble des excavations et du batardeau.





FIG. 16. — Déblais pour le plan incliné et les conduites forcées.

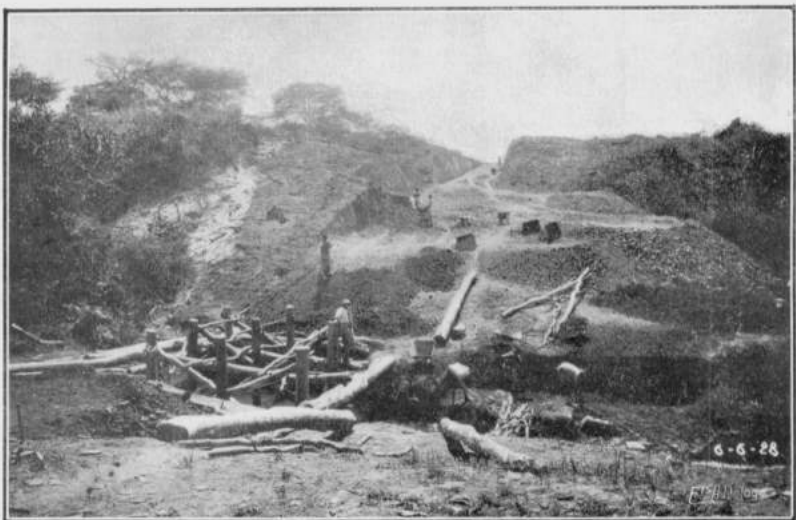


FIG. 17. — Piste pour ligne à haute tension.

H. — *Ligne de transport à haute tension.*

Longueur : 72,800 mètres.

Trois conducteurs en cuivre de 95 m/m<sup>2</sup> en nappe horizontale à 11 m. 85 du sol à l'attache (distance horizontale des conducteurs : 4.65) (fig. 11).

Poids d'un pylône d'alignement : 2,275 kilogrammes, sans accessoires.

Pylônes galvanisés à chaud (la partie enterrée est de plus asphaltée).

Hauteur hors sol : 14,300.

Largeur à la base : 4 m. 700.

Chaînes de 10 isolateurs en alignement; chaînes d'arrêt de 2 × 12 isolateurs.

Tension de contournement des chaînes d'alignement : à sec, 520 kilovolts; sous pluie : 405 kilovolts (pas de corne supérieure; petite corne de protection des conducteurs, montée sur les pinces de suspension).

Portées moyennes : 197 mètres; pylônes d'arrêt en moyenne tous les 4.5 kilomètres; poids des pylônes d'arrêt : 3,275 kilogrammes.

Deux transpositions en ligne, une troisième à l'entrée du poste de Jadotville; trois sectionnements sur le parcours total, avec couteaux de mise à la terre.

Deux câbles de terre en acier galvanisé de 50 m/m<sup>2</sup>, remplacés par des câbles en cuivre de 50 m/m<sup>2</sup> aux environs du poste de Jadotville.

Prise de terre à chaque pylône par cathode en cuivre raccordée au pylône par soulier en cuivre étamé boulonné sur les poteaux.

Self induction :  $L = 14.16 \cdot 10^{-4}$  henry/km.

$$\omega L_t = 32,7 \text{ ohms.}$$

Capacité : 0.00819 mfd/km. Capacité totale = 0.6 mfd.

Courant de charge :

$$I_{\text{eff}} \omega C_t \cdot U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{3} = 13 \text{ ampères.}$$

Rendement de la ligne : pour  $\cos. \varphi = 0.9$  et charge de 20 à 30,000 kilowatts, 95 à 96 %.

Poids total des pylônes : 675 tonnes.

MODE ET DISPOSITIFS D'EXECUTION DES TRAVAUX.

Les plans d'exécution et les commandes de matériel furent étudiés par la Société de Traction et d'Electricité. MM. les ingénieurs Cassan et Kind dirigèrent les travaux d'exécution.

A. — *Travaux préparatoires.*

Il convient de rappeler qu'au début de l'année 1926, il n'existait aucune voie d'accès vers Chutes Cornet. On se trouvait à plus de 60 kilomètres du chemin de fer (gare de Luambo).

La construction d'une route fut immédiatement entamée au début de 1926 et terminée le 11 novembre de cette année. Elle est longue d'environ 60 kilomètres, traverse la forêt et est, en général, recouverte de latérite.

Outre les communications régulières qu'elle permet d'assurer en exploitation, elle a servi à tous les transports de matériaux nécessaires aux travaux préliminaires et à assurer les transports urgents au cours de la construction.

Mais le coût des transports par camion automobile est fort élevé; il atteignait, en effet, 900 francs la tonne. Aussi, devant l'importance des transports à effectuer (près de 30,000 tonnes) la construction d'une voie de chemin de fer s'imposait. Les travaux furent entamés le 25 mai 1926. Ils furent confiés à la Compagnie des Chemins de Fer du Katanga, agissant comme entrepreneur et exploitant. Ils furent terminés en 1927; la première locomotive à voie de 1.06 arriva à Chutes Cornet le 9 octobre de cette année.

Le coût des transports par fer de Luambo aux chantiers à raison d'un millier de tonnes par mois, fut de l'ordre de 150 francs la tonne.

Il était urgent également de prévoir le logement, non

seulement des Européens, mais également des nombreux indigènes appelés à coopérer à l'exécution de l'ensemble. Une quinzaine de maisons en briques sèches pour agents européens provisoires (personnel de montage) furent également construites, ainsi que des camps spéciaux de logement d'indigènes dont le nombre à certain moment atteignit près de 3,000 (mars 1929).

Une installation de distribution et d'épuration d'eau alimentaire dut être créée; les bureaux, mess, dispensaire et un hôpital furent établis.

A signaler spécialement que la *maladie du sommeil* ayant fait son apparition dans la région, il fut jugé nécessaire en 1928, d'accord avec le Comité Spécial du Katanga, de prendre à ce sujet des mesures spéciales. Elles firent l'objet de la mission du docteur Becker.

Une centrale auxiliaire formée de deux groupes hydro-électriques de 300 kilowatts chacun fut installée. Elle fournit l'énergie nécessaire aux chantiers durant la construction.

On passa alors à l'outillage général de ceux-ci (compresseur, réseau de répartition de l'air comprimé pour les perforatrices, concasseurs, broyeurs, bétonnières, scierie, matériel de transport à voie étroite, locomotives, magasins, etc.) avec atelier de réparations.

B. — *Barrage-prise d'eau. — Canal d'aménée.*

*Chambre de mise en charge. — Centrale.*

On put alors entamer l'exécution des travaux proprement dits. Le gravier nécessaire au béton dut être obtenu entièrement par concassage des matériaux provenant soit de l'excavation du canal de dérivation, soit de carrières supplémentaires ouvertes dans le voisinage. Le manque de sable dans les environs se fit vivement sentir et l'on dut passer, pour une bonne partie, par le broyage de la roche, afin de se procurer les éléments nécessaires.

Je tiens à rendre hommage ici à l'aide puissante que, au cours des travaux, nous reçûmes de l'Union Minière, dont les magasins et les vastes ateliers nous furent toujours largement ouverts et qui en toute occasion mit à notre disposition ses connaissances complètes, des sujétions et des ressources de la région.

L'exécution du barrage de dérivation fut, par modification au projet Main, réalisée conformément aux conclusions de la mission Neirynek-Villars. Contrairement au projet américain, il fut établi en deux fois, en deux saisons d'étiage successives.

La rivière fut d'abord refoulée dans la partie droite de son lit par un premier batardeau partant de la rive gauche et atteignant une île située au milieu du fleuve. Ce batardeau fut constitué d'un enrochement avec en amont un masque d'étanchéité en argile, à l'intérieur duquel, par mesures de précaution, fut battue, au début tout au moins, une file de palplanches en bois (fig. 12).

L'extérieur du parement mouillé fut de plus revêtu d'une couche de sacs de terre. L'ensemble donna d'excellents résultats.

Dans la partie du barrage construite à l'abri de ce batardeau, on ménagea huit grandes brèches destinées à permettre l'année suivante l'écoulement des eaux de la rivière (fig. 13).

Ce travail achevé, un deuxième batardeau permit la mise à sec des fouilles de la moitié droite, la rivière étant refoulée à gauche au travers des brèches laissées dans la première partie du barrage.

La deuxième partie de cet ouvrage terminée, les brèches de la première furent fermées (fig. 13), les eaux étant alors détournées en période sèche (octobre 1919) par le canal de dérivation achevé à cette époque et rendues à la rivière par le canal d'évacuation de la chambre de mise en charge (fig. 14).

Commencement du bétonnage du barrage : mai 1928;  
achèvement : 12 décembre 1929.

Dans l'entretemps, on procédait :

a) A l'exécution du *plan incliné* d'accès du fleuve.

Longueur : 130 mètres; pente moyenne : 100 %; charge utile : 25 tonnes; raccordé au chemin de fer avec ponts de chargement et de déchargement de 30 tonnes.

870 m<sup>3</sup> de débai; 770 m<sup>3</sup> de béton.

b) A l'exécution du *batardeau de la centrale*.

Descendu au-dessous du niveau de la rivière, il fut entamé en 1927 et permit de commencer les fouilles du bâtiment d'usine en 1928.

Vu la proximité du pied des chutes, on fit usage d'un batardeau en palplanches d'acier battues dans un remblai rocheux (fig. 15). Deux puissantes pompes électriques absorbèrent les fuites;

c) Au montage de la goulotte d'acier permettant la descente du béton et des matériaux (visible sur la fig. 9).

La majeure partie des bétonnages ordinaires et armés tant pour le barrage que pour la prise d'eau, le canal d'amenée, la chambre de mise en charge et la centrale, furent effectués à notre satisfaction par la Société Trabeka, en utilisant exclusivement le ciment de la Société des Ciments du Katanga;

d) Au montage des deux conduites forcées, travail pour lequel un plan incliné spécial fut construit le long du coude supérieur.

A noter spécialement que l'assiette de ces conduites fut très difficile à réaliser; comme dit ci-dessus elles furent, en effet, établies en bonne partie suivant une pente d'environ 45° sur un terrain rocheux de bonne qualité, mais recouvert de plusieurs mètres de gros graviers, dont certains galets extrêmement durs atteignaient plus de 1 m<sup>3</sup>, restes d'un ancien lit de la rivière (fig. 16).

Au cours de ces travaux, les chutes et descentes de

pierres menaçant les travailleurs de la centrale, des dispositifs de protection importants (barrage en tôles d'acier et troncs d'arbres) durent être établis à divers niveaux.

#### C. — *Ligne de transport.*

Dès 1927, on procède à la reconnaissance du tracé. Au début 1928, commande est passée du matériel. Ligne achevée en décembre 1929.

Fondations simples, le terrain étant en général consistant et d'abondantes couches de latérite se rencontrant en profondeur.

Le tracé choisi comporte certains détournements, de façon à éviter le franchissement de crêtes ou mamelons particulièrement découverts, propices aux décharges orageuses.

Les pylônes entièrement boulonnés furent envoyés d'Europe complètement démontés et assemblés sur place. Tout le long de la ligne la savane avait été au préalable nettoyée sur une largeur d'environ 60 mètres, les termitières détruites entièrement et une piste carrossable ayant nécessité la construction de plusieurs ponts installée au droit des conducteurs (fig. 17).

#### INSTALLATIONS SPECIALES.

a) Afin de contrôler les mouvements du sol particulièrement intéressants en ce qui concerne le grand barrage réservoir d'accumulation (Barrage Bia), 2 sismographes Mainka de 450 kilogrammes furent installés dans une cave souterraine à N'Guba. Ce point fut choisi comme correspondant sensiblement au centre de gravité des barrages actuels et futurs de Madingusha, Bia et Musonoï. Il s'y trouvait, de plus, une mission de Pères Jésuites qui se chargèrent de l'entretien des appareils.

Cette station comprend, outre les sismographes, une horloge et un récepteur de T. S. F. à ondes courtes pour le contrôle journalier de l'heure.

Le fonctionnement des sismographes a été jusqu'à présent fort gêné par l'humidité, malgré les diverses mesures prises pour essayer de parer aux conséquences néfastes de celles-ci;

b) D'autre part, afin d'assurer en tout temps des communications téléphoniques aisées entre la centrale et Jadotville, *une ligne téléphonique à haute fréquence* a été établie. Elle utilise les conducteurs de la ligne de transport de force à haute tension avec laquelle elle est couplée par l'intermédiaire de condensateurs spéciaux. Cette ligne fonctionne irréfutablement.

Deux postes portatifs sont de plus prévus pour l'échange de communications de service le long de la ligne, en cas de réparation à celle-ci, le couplage de ces postes accessoires étant réalisé par induction (antennes auxiliaires).

#### PUISSANCE EN RESERVE.

En aval et à quelques kilomètres de Chutes Cornet, une série de rapides dits Chutes de Koni permettra de récupérer la puissance correspondant à environ 50 mètres de chute brute, soit 47.50 de chute nette.

Au régime régularisé de 40 à 45 m<sup>3</sup> par seconde, la puissance récupérable atteint à cet endroit environ 25,000 HP. Les études relatives à ce captage sont en cours d'exécution.

#### ESSAIS ET MISE EN MARCHÉ.

La première turbine tourne pour essais le 22 juin 1930. Les transformateurs et la ligne de transport sont mis sous tension à la même époque.

Le premier groupe générateur est mis en service le 7 août 1930, le deuxième groupe le 2 septembre, le troisième le 19 novembre 1930.

L'inauguration officielle eut lieu le 7 septembre 1930 en présence de M. le Gouverneur du Katanga.



Energie moyenne mensuelle produite depuis lors : 11,500,000 kWh.

Charge mensuelle moyenne de l'usine : 16,000 kilowatts (16,825 en mars 1931).

Charge maximum de l'usine : 22,000 kws. (juin 1931).

\*  
\*\*

Route d'accès et ligne de chemin de fer comprises, les travaux durèrent environ quatre ans et demi (début des travaux de la route au début de 1926; début des travaux du chemin de fer le 25 mai 1926; mise en service du premier groupe le 7 août 1930; dernier groupe 19 novembre).

Ils avaient exigé l'exécution d'environ 150,000 m<sup>3</sup> de déblai en général rocheux, en majeure partie en grès très dur; de 45,000 m<sup>3</sup> de béton ordinaire et armé; la mise en œuvre de 100 tonnes d'aciers pour béton armé. Ils nécessitèrent l'emploi de plus de 45 tonnes d'explosif (Cheddite et dynamite) fourni en majeure partie par les usines de l'Union Minière. Près de 3,700 tonnes de matériaux furent expédiées d'Europe.

Les travaux avaient exigé la présence d'un personnel blanc atteignant 172 agents (maximum en août 1929) et la coopération d'auxiliaires noirs (personnel d'entrepreneurs compris) atteignant en mars 1929, 2,924 travailleurs.

J'ajoute en terminant que, dans le même laps de temps, Sogefor avait de plus construit et mis en service le grand poste de Jadotville, pour réception et transformation de l'énergie à 6,600 et à 50,000 volts, prévu pour 40,000 Kws, la ligne de transport équipée à 120,000 volts desservant la mine de Luishia (40 km.), la ligne de transport à 50,000 volts (23 km.) et la sous-station de transformation 50,000/6,600, alimentant en énergie la mine de Kambove, toutes installations cédées depuis lors à la Société Générale d'Électricité du Katanga.

---

### Séance du 4 décembre 1931.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. Dehalu, directeur de la Section, président de l'Institut.

Sont présents : MM. Deguent, Gevaert, Liebrechts, Maury, Van de Putte, membres titulaires; MM. Beelaerts Claes et De Roover, membres associés.

M. De Jonghe, Secrétaire général, assiste à la séance.

Excusés : MM. Fontainas, Moulaert et Olsen.

#### COMMUNICATION DE M. J. BEELAERTS.

M. Beelaerts fait l'exposé des avantages que présente la méthode du traitement des baies de café qui consiste à sécher les fruits entiers au séchoir à air chaud.

Dans les conditions climatiques existantes au Congo belge, le séchage des cerises de café au soleil est impraticable. Cependant, la méthode par séchage artificiel ne présente aucune difficulté et rend superflues et inutiles toutes les opérations préliminaires — dépulpage, fermentation, lavage, égouttage, etc. — qu'avant de sécher, les cafés en parche doivent subir dans la méthode dite par voie humide.

Après une étude très documentée de la technique de séchage des baies de café, M. Beelaerts met en lumière l'extrême simplicité du procédé qui ne nécessite aucune connaissance spéciale et l'avantage qui résulte de la possibilité d'utiliser comme combustible les pulpes sèches et les déchets provenant du décorticage des cerises séchées; la quantité de combustible ainsi obtenue est, à peu de chose près, suffisante pour donner toute la chaleur nécessaire au séchoir et aussi la force motrice de l'usine.

Le prix de revient des installations avec séchage artificiel est beaucoup inférieur à celui du matériel qui est nécessaire pour le traitement par voie humide; de plus le traitement est beaucoup moins coûteux par le fait même de sa simplicité et de l'économie de combustible.

M. Beelaerts décrit ensuite les différentes installations qu'il a étudiées et réalisées au Congo belge pour la Forminière et ses filiales, lesquelles ont donné entière satisfaction aux exploitants (voir page 647).

MM. *Dehalu, Gevaert* et *Maury* posent un certain nombre de questions qui permettent à M. Beelaerts de compléter son exposé technique par des renseignements intéressants relatifs aux conditions requises pour la plantation de caféiers, aux espèces les plus répandues au Congo, à l'importance des plantations de café, etc.

La séance est levée à 15 h. 45.

**M. J. Beelaerts. — Le traitement des cerises à café.**

QUELQUES NOTES PRELIMINAIRES.

Nous croyons utile de rappeler que normalement les cerises de café sont traitées par une des deux méthodes ci-après :

1° *La voie sèche.* — Les baies sont séchées au soleil. Ce séchage dure 25 à 30 jours et il exige de vastes aires de séchage et aussi des abris couverts pour protéger les baies contre la pluie et contre la rosée. Il faut une main-d'œuvre importante pour remuer régulièrement la masse et éviter la fermentation.

Dans les conditions d'humidité qui caractérisent le climat au Congo belge, ce procédé n'est pas applicable lorsqu'il s'agit de traiter des quantités importantes de café.

2° *La voie humide.* — Le parchemin ou la pulpe qui enveloppe le café en parche est enlevé par le dépulpage, la pulpe détachée est entraînée par courant d'eau.

Les fèves obtenues au dépulpage sont tamisées pour en séparer les cerises qui ont échappé au premier dépulpage. Ces dernières sont traitées au redépulpeur qui les dépulpe à leur tour.

Les cafés en parche ainsi obtenus sont souillés de mucosités et de mucilages qui les font coller les uns aux autres en une masse compacte dont le séchage est impossible. Pour enlever cette gangue ou ces mucilages, le café en parche est immergé sous eau et la masse est ensuite soumise à la fermentation. C'est une opération analogue à celle que l'on fait subir dans des conditions semblables aux fèves de cacao, excepté que pour celles-ci la ferment-

tation est de nature acétique, tandis que pour le cas du café, la fermentation est essentiellement lactique; dans le cas où la fermentation est mal conduite, elle peut devenir butyrique et donner lieu aux « fèves puantes ». La fermentation lactique dissocie particulièrement les glucoses.

La fermentation dure de 12 heures à 8 jours, cependant une opération bien faite doit durer environ 24 à 36 heures.

Aux Indes néerlandaises, on tend à organiser la fermentation de la masse de manière à maintenir toujours le bac dans les conditions d'acidité les plus favorables : La fermentation est terminée lorsque les fèves prises dans les couches supérieures du bac se détachent facilement des mucosités qui y étaient adhérentes.

Les installations de dépulpage et de fermentation comportent notamment :

1° Le bac de lavage où les cerises bien mûres à point sont séparées des pierres, et aussi des cerises trop mûres et sèches, ainsi que des cerises piquées par les *Stephanoderes*;

2° Le dépulpeur;

3° Le tambour séparant les cerises qui ont échappé au premier dépulpage;

4° Le redépulpeur qui traite les cerises non dépulpées ci-dessus;

5° La pompe fournissant au dépulpeur l'eau qui entraîne les pulpes enlevées;

6° Les bacs de fermentation avec les accessoires et les chéneaux par lesquels ils communiquent entre eux — et avec les machines;

7° La machine à laver pour le nettoyage des cafés en parche sortant des bacs de fermentation;

8° Éventuellement, une pompe élévatrice;

9° Uneessoreuse pour égoutter les cafés en parche lavés.

On comprend aussi par ce qui précède que le traitement par voie humide demande toute l'attention de celui qui

s'en occupe et aussi la parfaite connaissance des phénomènes en jeu. Nous avons considérablement simplifié la machinerie et la technique du travail en opérant par voie sèche, mais en remplaçant le séchage au soleil, long et impraticable à la colonie, par le séchage artificiel.

Les cafés venant de la plantation passent immédiatement au séchoir et de là aux machines de finissage. Ces installations n'exigent plus aucune connaissance technique et le matériel est réduit à sa plus simple expression; c'est ce que nous allons exposer dans notre communication.

PREPARATION DES FEVES DE CAFE PAR DESSICCATION  
DE LA CERISE FRAICHE.

*Généralités.*

Celui qui étudie attentivement les différents procédés en usage pour le traitement et la préparation des cerises de café, s'explique difficilement la raison des multiples opérations que nécessite la méthode dite par voie humide et ne conçoit pas de prime abord comment elle ait pu supplanter la méthode par voie sèche malgré l'évidente simplicité de cette dernière.

Il est vrai que pendant longtemps on a cru que la fermentation utilisée dans la voie humide est de nature à améliorer la qualité et la couleur du café fini, mais cette opinion est actuellement abandonnée. Il est, en effet, tout à fait certain que si les cerises de café sont convenablement séchées, le café conserve intégralement son arôme et aussi sa couleur et, en ce qui concerne particulièrement l'arôme, nous retenons le témoignage d'auteurs autorisés, lesquels citent l'habitude des planteurs du Brésil de sécher séparément les cerises pour le café qu'ils destinent à leur consommation personnelle.

Nous pensons que la seule justification possible de la méthode par voie humide réside dans le fait que le dépulpage réduit de moitié la quantité des matières à sécher

en enlevant la pulpe ou chair qui enveloppe le café en parche; cet avantage paraît surtout important pour les pays où les circonstances climatériques rendent fort compliqué le séchage des cerises au soleil sitôt que les quantités à traiter deviennent considérables.

Or, il faut remarquer que si en elles-mêmes les opérations de dépulpage et de redépulpage des cafés ne présentent guère de complication, il n'en est précisément pas de même de la fermentation qui doit suivre et qui est indispensable pour débarrasser le café dépulpé des membranes et des mucosités qui y sont restées adhérentes.

Pour s'en convaincre, il suffit de parcourir les périodiques qui s'occupent de la question; on voit immédiatement combien les praticiens sont préoccupés de déterminer et de préciser les différents facteurs de fermentation afin de pouvoir mieux la régulariser, en réduire la durée et écarter les causes d'insuccès.

Bien mieux, nous constatons même la tendance actuelle à supprimer la fermentation. Les uns veulent y substituer le malaxage du café en parche après dépulpage dans des laveuses où il est mélangé avec du charbon de bois, de la chaux et quelquefois de l'aldéhyde formique; les autres, plus récents, adoptent la machine Raoeng qui, tout en dépulpant les cerises fraîches, lave en même temps si énergiquement le café en parche obtenu qu'il est possible de le passer directement au séchoir sans fermentation préalable.

La machine Raoeng fonctionne fort bien, mais il est curieux de constater que les adeptes de la voie humide, lesquels prétendent que l'aspect et la qualité du café obtenu par la voie sèche laissent à désirer, ne considèrent aucun inconvénient à utiliser ce genre de machine, cependant que les cafés en parche qui y sont obtenus sont introduits dans le séchoir exactement dans les mêmes conditions que les cerises entières dans la voie sèche, avec cette seule différence qu'ils ont d'abord été pelés ou dépulpés.

Il n'est évidemment pas possible d'assimiler un semblable traitement à la méthode par voie humide dont, à notre sens, la fermentation constitue la caractéristique.

En considérant la question au point de vue du Congo belge, la méthode par voie humide avec fermentation présente un inconvénient spécial qui résulte de la faible étendue des plantations et des quantités relativement réduites qui doivent être traitées journellement. En effet, le fonctionnement des bacs de fermentation est d'autant plus sensible aux conditions extérieures, température de l'eau, circonstances atmosphériques, etc. que leur capacité ou contenu est plus réduit et il devient ainsi difficile d'obtenir des lots de teintes suffisamment uniformes.

Comment dans ces conditions expliquer la vogue persistante du traitement des cafés par la voie humide? Ainsi que nous le disons plus haut pour les climats où le séchage au soleil devient compliqué, il serait peut-être possible de justifier la méthode pour autant, bien entendu, qu'on utilise le séchage naturel, mais l'argument tombe pour tous les cas dès qu'on envisage le séchage artificiel qui semble bien la solution idéale.

En effet, dans le traitement par voie sèche avec séchage artificiel, le seul passage des cerises au séchoir remplace toute une gamme d'opérations de la voie humide, le dépulpage, le redépulpage, la fermentation, le lavage, l'égouttage, etc. Or, après toutes ces opérations préliminaires de la voie humide, il faut tout de même finir par traiter au séchoir le café en parche obtenu et le seul bénéfice finalement réalisé consiste tout simplement dans l'élimination des pulpes humides qui sont enlevées mécaniquement et par la fermentation au lieu d'être séchées avec les fèves qu'elles enveloppent. N'est-il pas infiniment plus facile et plus simple de sécher directement les cerises entières plutôt que d'en enlever d'abord la pulpe?

Peut-être sera-t-on tenté d'objecter la complication du séchoir mécanique et aussi la consommation du combus-



tible nécessaire pour chauffer l'air de séchage; nous y répondons comme suit :

1° *Simplicité.* — Le traitement des cerises fraîches au séchoir est simple et entièrement automatique; une fois la ventilation et la température de l'air chaud convenablement réglées, il n'y a plus lieu de s'en occuper.

D'ailleurs, le séchoir existe également dans la voie humide avec cette seule différence que dans le cas de la dessiccation des cerises entières la quantité de matières qui doit être séchée est double de celle qui doit être traitée dans le procédé par voie humide et les dimensions ainsi que les caractéristiques des appareils doivent être amplifiées en conséquence.

Toutefois, qu'importe cette nécessité d'augmenter les dimensions du séchoir quand on considère que le séchage des cerises entières supprime les dépulpeurs, le redépulpeurs, les pompes, les bacs de fermentation, les machines de lavage et toutes les opérations correspondantes de la voie humide;

2° *Combustible.* — D'aucuns prétendent que dans la voie humide la quantité de parches obtenues au décorticage est suffisante pour sécher le café en parche tel qu'il sort des bacs de fermentation. C'est une grave erreur, puisque le poids de ces parches ne représente qu'à peine 7 % du poids des cafés en parche, lesquels contiennent alors 45 à 48 % d'humidité.

Par contre, en séchant les cerises entières on obtient au dépulpeur plus de 33 % de pulpes sèches, lesquelles constituent un excellent combustible donnant plus de 4.000 calories par kilogramme de matière brute et la quantité obtenue est, à peu de chose près, suffisante pour donner non seulement toute la chaleur nécessaire au séchage des cerises, mais encore la force motrice de l'usine et de l'atelier de préparation des cafés.

C'est après avoir étudié la question dans tous ses détails,

comme ci-dessus développé, que nous avons résolument adopté la méthode par voie sèche avec séchage artificiel pour toutes les installations que nous avons dû réaliser pour la Forminière et ses filiales.

#### TECHNIQUE DU SECHAGE DES CERISES DE CAFE.

Les cerises de café sèchent très facilement; cependant, pour obtenir un produit de qualité convenable il importe d'observer les règles ci-après :

1° La température de l'air de séchage peut être de 90° C. pendant la première période du séchage jusqu'au moment où la température des cerises atteint environ 70° C. A partir de ce moment la température de l'air chaud doit être réduite à 75° ou 80° C.

Dans le cas des séchoirs à courants parallèles où l'air pénètre dans le séchoir en même temps que les cerises fraîches et s'y achemine dans le même sens que ces dernières, la température de l'air chaud peut atteindre 130° C. étant donné que l'évaporation que les cerises subissent dans l'atmosphère chaude à l'entrée empêche leur échauffement excessif.

En aucun cas, la température des cerises pendant le séchage ne peut dépasser le maximum de 75 à 80° C., sinon les fèves roussissent et perdent de la valeur;

2° Le séchage doit être fait le plus uniformément possible dans toute la masse du produit;

3° La durée de séchage ne peut être inférieure à neuf ou dix heures et même il vaut mieux faire durer davantage l'opération;

Les cerises sont toujours cueillies à différents états de maturité et la différence de couleur des fèves qui peut en résulter au séchage sera d'autant plus grande que le séchage est poussé plus vivement; un séchage plus lent et plus long homogénéise la couleur des fèves à la façon du séchage lent au soleil. Il y a donc avantage à augmen-

ter la durée de séchage, mais les dimensions du séchoir nécessaire deviennent naturellement plus grandes lorsque le séchage est plus long et l'on est nécessairement contraint de limiter la durée pour éviter les dimensions excessives.

Il est à remarquer que lorsque les cerises sont traitées au séchage artificiel, le tégument tend à adhérer si fortement aux fèves qu'il devient difficile et quelquefois impossible de l'enlever avec les plus fortes pressions qu'on peut réaliser au polisseur. Il se peut que cette dernière machine ne convienne plus et qu'il faille la remplacer par une machine à laver dans laquelle les fèves sont énergiquement malaxées les unes contre les autres après que le tégument a été légèrement humecté pour faciliter son détachement.

Dans les premières installations que nous avons réalisées nous avons prévu de faciliter l'enlèvement du tégument en saisissant les cerises fraîches au commencement du séchage par un brusque accroissement de température. Cet à-coup est facilement réalisé comme nous le disons plus haut dans le séchoir tambour où les cerises fraîches pénètrent en même temps que l'air chaud dont la température peut atteindre en ce moment 140 à 150° C. Le résultat répondait complètement à notre attente, le café était totalement dépelliculé par la seule action des décortiqueurs, mais malheureusement, par la dessiccation brutale, les fèves s'étaient si fortement contractées et leur couleur tellement foncée que la valeur de la marchandise s'en trouvait considérablement réduite.

Pour obtenir un bon décortilage des cerises, leur teneur en humidité résiduaire ne peut pas dépasser 8 à 9 % ni être inférieure à 7 %. Dans le premier cas, les cerises trop humides tendent à « bourrer » la machine et les fèves sont aplaties; dans le dernier cas, les fèves cassent et la perte par brisures devient considérable.

Il faut aussi noter qu'une trop forte dessiccation diminue

inutilement le poids de la marchandise et, conséquemment, le rapport à la vente de celle-ci.

Pour compléter les renseignements ci-dessus, nous donnons ci-après quelques moyennes des résultats obtenus dans nos séchoirs avec les cerises de café *Robusta* :

Perte en poids par l'évaporation ou le séchage des cerises : 44 %.

Humidité résiduaire : 8 à 9 %.

100 kg. de cerises fraîches donnent en moyenne : 56 kg. de baies sèches; 34 kg. de déchets de pulpes; 20 kg. de café fini.

L'analyse des déchets de pulpes donne : Teneur en humidité : 8,47 %; teneur en cendres : 5,92 %.

Pouvoir calorifique supérieur net, rapport à la matière sèche : 4.453 calories.

Pouvoir calorifique inférieur net, rapport à la matière sèche : 4,385 calories.

La densité des fèves séchées varie de 1,17 à 1,20.

#### SECHOIRS.

Au moment où la Direction de la Forminière nous chargea de rechercher la méthode de traitement des baies de café convenant le mieux aux conditions existantes à la colonie, nous eûmes à nous occuper d'un séchoir tunnel qui, peu de temps avant, avait été construit tout spécialement pour le séchage des cerises de café. Les dimensions de l'installation étaient mal proportionnées, de plus, la ventilation et le chauffage étaient insuffisants; malgré plusieurs tentatives d'amélioration, il fut totalement impossible d'obtenir une marche satisfaisante.

D'ailleurs, si à première vue le tunnel semble pouvoir réaliser d'une manière parfaite les conditions requises pour obtenir un excellent séchage, c'est-à-dire longue durée et faible température, il y a malheureusement la tendance de l'air refroidi et humidifié à se déposer vers le

fond du tunnel et dans le courant d'air chaud qui traverse l'installation les couches supérieures se refroidissent plus lentement que les couches inférieures dans lesquelles la température approche rapidement le point de rosée. C'est ainsi que les produits déposés dans cette zone du tunnel s'humectent davantage et tendent à moisir dans l'atmosphère moite qui les baigne.

Ce défaut devient d'autant plus marqué que le séchoir est plus grand et plus long, aussi le tunnel ne convient pas pour les cerises de café, puisque les dimensions de l'installation de séchage seront toujours conséquentes par suite des volumes importants à traiter et de la nécessité d'un séjour prolongé de la matière dans le séchoir.

Les constructeurs ont remédié à la défectuosité ci-dessus en remplaçant la ventilation longitudinale par la circulation d'air chaud à tourbillonnements comme schématiquement figuré ci-dessous :

L'air avance dans le sens opposé des produits à sécher. Il passe et repasse transversalement dans les claies en un

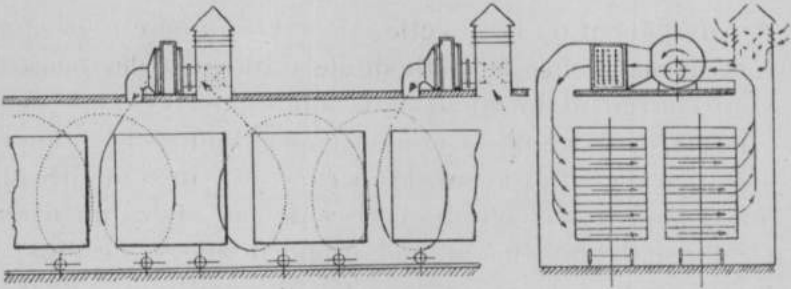


FIG. 1.

mouvement de tourbillonnement et suivant une spirale, cette circulation étant engendrée et entretenue par une série de groupes aérothermes distribués tout le long du tunnel. Chaque groupe comporte un ventilateur, un calorigène qui réchauffe l'air de ventilation et un dispositif de vannes par lequel une partie de l'air humidifié peut

être évacuée et remplacée par de l'air frais qui, après réchauffage, participe à la circulation.

Cette disposition supprime radicalement le défaut de séchage inégal, en plus elle permet d'organiser et de régler le travail d'une façon méthodique et parfaite, autant pour ce qui concerne le séchage progressif que pour la durée de celui-ci. Malheureusement les dimensions d'une telle installation sont importantes et le prix en devient rapidement prohibitif lorsque les quantités à traiter sont relativement considérables et qu'il est nécessaire de prolonger la durée de séchage.

Il importe de noter que dans les conditions climatériques existantes à la colonie, où la température de l'air atteint 35 à 40° C. et davantage et l'état hygrométrique 90 à 95 % de la saturation, les problèmes de séchage deviennent difficiles, surtout si, comme c'est le cas pour les cerises de café, on s'impose de limiter la température de l'air chaud pour ménager la qualité du produit : Il faut dans ce cas une importante quantité d'air de séchage pour véhiculer les calories nécessaires à l'évaporation de l'humidité des cerises et on conçoit de suite l'avantage que les séchoirs du type ci-dessus présentent à ce point de vue par suite de leur résistance minime au passage de l'air chaud et, par conséquent, de la puissance réduite nécessaire pour la ventilation.

Il est généralement admis que pour les cerises de café il convient de ne pas dépasser pour l'air de séchage la température de 75 à 80° C. Nous pensons que cette limite est un peu sévère, puisque, pour les cafés en parche la température dans les séchoirs est normalement de 90° C. au commencement de l'opération lorsque les matières sont encore saturées d'humidité et qu'ensuite seulement la température est réduite à 80° C. Cette pratique nous indique déjà que l'on attache moins d'importance à la température de l'air de séchage et qu'on est surtout préoccupé de limiter la température du produit.

Il faut aussi admettre que le séchage du café en cerises est moins délicat que celui du café en parche, puisque dans le premier cas, la fève est protégée contre les effets de la chaleur par le manteau de pulpe qui l'enveloppe, tandis que, pour le café en parche, cette protection est réduite à la mince épaisseur du parchemin.

Toutes les considérations ci-dessus nous avaient amenés à choisir pour les plantations de la Biaro et de Yalusaka des séchoirs tambours, lesquels fonctionnent à courant parallèle, c'est-à-dire que l'air chaud traverse l'appareil dans le même sens que les cerises à sécher. Les baies fraîches pénètrent dans le séchoir en même temps que l'air chaud de séchage et elles subissent au contact de ce dernier une évaporation active dont l'effet endothermique empêche leur échauffement excessif, malgré la température élevée du milieu; c'est grâce à ce phénomène qu'il est possible d'utiliser dans ces appareils de l'air chaud à 160 et 180° C. sans que la température du produit traité dépasse 70 à 80° C. ! La température initiale de l'air chaud dépend évidemment de l'humidité du produit, elle sera d'autant plus élevée que le produit contient plus d'eau.

Le schéma ci-dessous indique par la courbe 1 la façon dont la température des gaz chauds tombe à l'entrée et décroît ensuite lentement dans le séchoir; la courbe 2 montre que l'évaporation de la matière traitée suit une allure correspondante; la courbe 3 indique l'augmentation progressive de la température du produit

Le séchoir de la Biaro est constitué d'un tambour mesurant environ 18 mètres de longueur et 1 m. 80 de diamètre.

Sur la première partie de la longueur et sur environ 1 m. 75 du côté de l'entrée, la paroi intérieure est munie de cuillères hélicoïdales qui, par suite du mouvement de rotation du tambour, repoussent les cerises vers la partie médiane à la façon d'une vis transporteuse.

La partie milieu est équipée d'un cloisonnement cruci-

forme qui, constamment, relève le contenu et le diffuse autant que possible sur toute la section transversale du tambour pendant la rotation de celui-ci. La matière en ruisselant sur les faces des croisillons est brassée intimement avec l'air chaud.

La partie cloisonnée s'étend sur une longueur de 15 mètres. Elle est divisée en trois sections dont les cloisonnements sont décalés d'une section à la suivante pour

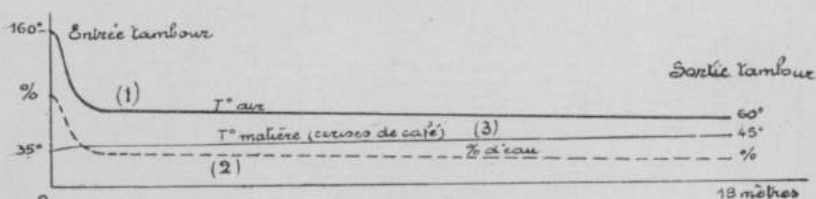


FIG. 2.

empêcher les baies de rouler sur toute la longueur des croisillons.

Pendant leur ruissellement sur les parois des cellules formées par les croisillons et pendant leur chute d'un croisillon à l'autre, les cerises tendent à être entraînées par le courant d'air, les plus sèches, c'est-à-dire les plus légères, plus que les autres et il se produit ainsi un classement automatique qui accélère l'avancement et l'évacuation des baies sèches et retarde au contraire l'avancement des cerises humides qui ainsi sont retenues plus longtemps dans l'appareil.

Dans la partie arrière, les cerises s'accablent contre le fond du tambour jusqu'au niveau de l'ouverture de sortie. Contre le fond, la paroi cylindrique est munie de godets qui élèvent les cerises et les rejettent dans la trémie par où elles sont évacuées au dehors ou bien retombent dans le tambour suivant que la vanne V. ferme plus ou moins le fond de la trémie.

La figure ci-dessous représente le tambour comme



décrit, l'air chaud venant du foyer pénètre par C avec les cerises déversées en A — en B le ventilateur qui aspire l'air chaud au travers du tambour.

La vitesse de rotation du tambour est d'environ 1 tour par minute et la puissance nécessaire à son mouvement est approximativement de 4 HP.

Pour obtenir un produit de bonne qualité nous avons dû réduire la température de l'air chaud à l'entrée à

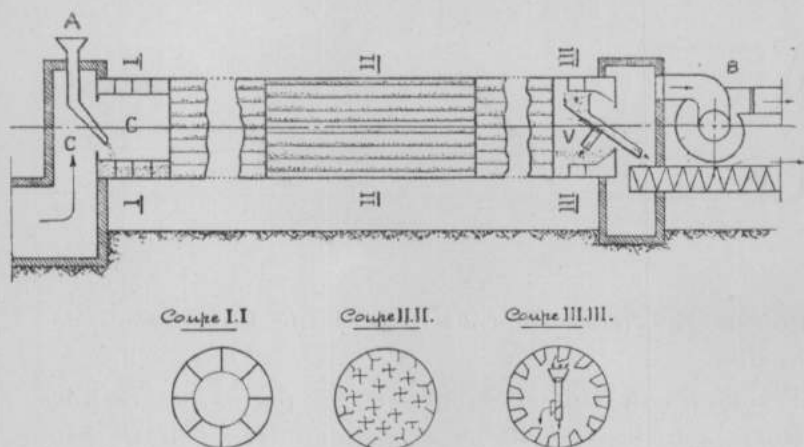


FIG. 3.

110° C. La température à la sortie de l'air humidifié n'est que de 61° C.; la capacité de séchage correspondant à ce régime est d'environ 460 kilogrammes par heure, soit approximativement 11 tonnes par 24 heures; cette capacité serait beaucoup plus grande s'il était possible d'utiliser une température plus élevée à l'entrée.

Le ventilateur est prévu pour aspirer par heure 18.000 à 20.000 m<sup>3</sup> d'air à 70° C. La dépression à l'entrée du tambour correspondant au régime de fonctionnement ci-dessus est d'environ 12 à 15 mm. de colonne d'eau.

Rappelons que dans le séchoir tunnel la température ne peut pas dépasser 75 à 80° C.; dans le tambour nous atteignons 110 ou 120° C. Il en résulte que, avec ce der-

nier système, le poids de l'air chaud nécessaire sera réduit de plus de moitié, mais, par contre, la résistance au passage de l'air et la puissance nécessaire pour la ventilation seront un peu plus considérables.

Le séchoir tambour présente les avantages ci-après :

1° Grande capacité de séchage. Elle est d'autant plus considérable qu'il est possible d'utiliser une température initiale plus élevée pour l'air de séchage;

2° Simplicité de fonctionnement, marche automatique et main-d'œuvre réduite;

3° Marche continue. Si la capacité des machines est convenablement proportionnée au régime du séchoir, le séchage et le travail à l'atelier de finissage du café peuvent être faits suivant une chaîne sans interruption.

Toutefois, il convient de remarquer que l'avantage de la simplicité n'existe que pour autant que le tambour puisse fonctionner d'une façon continue, sans intermittence; cette condition est aussi indispensable pour obtenir un produit de qualité irréprochable. En effet, à chaque mise en marche et à chaque arrêt il faut un laborieux réglage du régime de ventilation et de chauffage pour éviter de nuire à l'uniformité de la matière par un excès de chauffage qui roussit les fèves.

Un autre inconvénient de la marche intermittente provient de l'horizontalité du tambour et de l'impossibilité de le vider complètement. A la mise en marche le café resté dans l'appareil est partiellement torréfié et souille le produit fini.

L'expérience de ces difficultés et inconvénients nous a incité à rechercher un type de séchoir plus simple et mieux adapté aux circonstances des plantations de café à la colonie et c'est ainsi que nous avons finalement arrêté notre choix au séchoir à claies presque rudimentaire, peu coûteux et extrêmement facile à monter et à conduire.

Les cerises sont déposées sur les claies en une couche régulière de 15 à 20 centimètres d'épaisseur. La paroi du

fond est en tôle perforée avec ouvertures de 5 millimètres de diamètre qui donnent passage à l'air chaud refoulé par les ventilateurs.

Notre type pour 15 à 20 tonnes de cerises fraîches par jour est schématiquement figuré ci-dessus. Le ventilateur refoule l'air au travers du calorigène A chauffé au moyen



FIG. 4.

de la vapeur d'échappement à la pression effective de 2 kilogrammes par  $\text{cm}^2$  et à la température de  $132,5^\circ \text{C}$ .

Ci-après les caractéristiques du groupe :

Débit du ventilateur, 42,000 kg. d'air/H.

Pression totale, 100 mm. de colonne d'eau.

Pression statique réalisable à la sortie du calorigène, 60 à 70 mm. de colonne d'eau.

Chauffage de 42.000 kg. d'air par heure de  $35^\circ \text{C}$ . et 90 % d'humidité à  $90^\circ \text{C}$ . par la condensation d'environ 1200 kg. de vapeur par heure, soit 630,000 calories.

L'air chaud à sa sortie du calorigène est refoulé dans le carneau C.C. et distribué de là sous les auges D et D' par l'intermédiaire des registres réglables R.

Le carneau et les chambres d'air chaud sous les deux auges sont largement dimensionnés afin de répartir l'air et la pression aussi uniformément que possible.

Chacune des deux auges D et D' mesure 4,4 m. de largeur et 12 mètres de longueur, la surface totale de ces deux auges étant de  $105,6 \text{ m}^2$ .

Pour uniformiser le séchage sur les claies, il est nécessaire de remuer fréquemment la masse des cerises et si

ce travail n'exige pas une main-d'œuvre considérable, il est cependant ennuyeux par suite de la température qui règne au-dessus des claies. Pour y obvier, nous avons combiné notre séchoir à claies inclinées avec sas superposés. Les claies sont inclinées à  $35^\circ$  sur l'horizontale et les cerises de café tombent de la trémie T et déferlent automatiquement tout le long des claies au fur et à mesure que l'évacuation est faite par les sas inférieurs au moyen des cloisons vannes C et C'.

L'air est refoulé par le ventilateur V, sous la pression totale de 80 à 100 mm. C.E., dans les deux carneaux

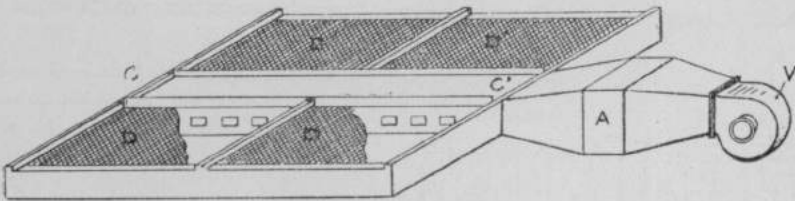


FIG. 5.

indépendants A et B qui alimentent respectivement les parties supérieures et les parties inférieures des claies (voir planche I). L'air de chacun des deux carneaux est réchauffé par un calorigène R et les deux vannes à persiennes P et P' permettent de régler séparément la ventilation et la température sur les faces supérieures et inférieures des claies.

Pour augmenter l'efficacité du réglage de la ventilation en fonction du séchage à obtenir, nous avons encore prévu les registres T par lesquels les carneaux communiquent avec les chambres à air chaud sous les claies; en plus, grâce aux crémaillères fixées sur les parois inclinées extérieures, il est possible de changer à loisir l'écartement entre les cloisons des sas et aussi leur hauteur au-dessus des claies. Avec cette dernière disposition on peut faire varier d'un point à l'autre l'épaisseur moyenne de la cou-

Séchoirs à claies inclinées automatiques.

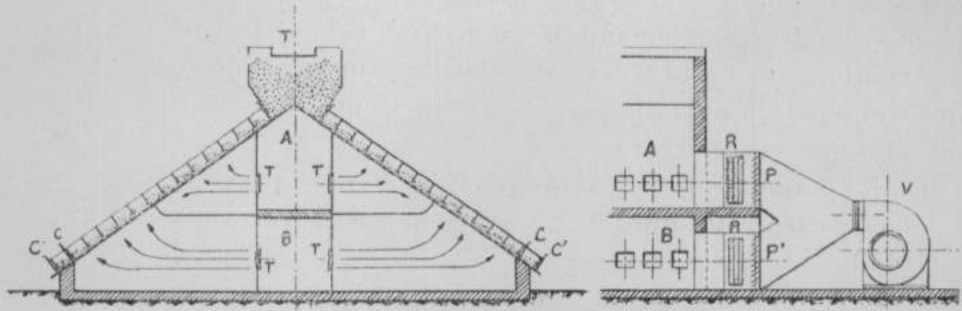
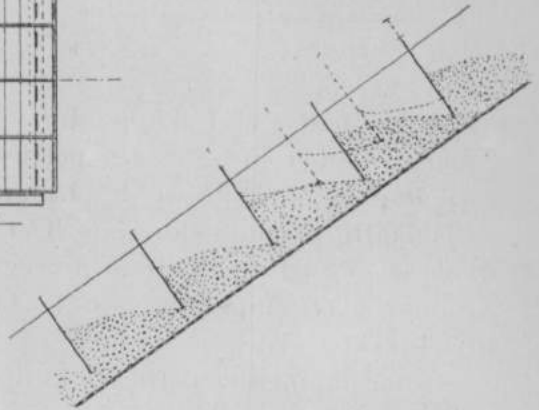
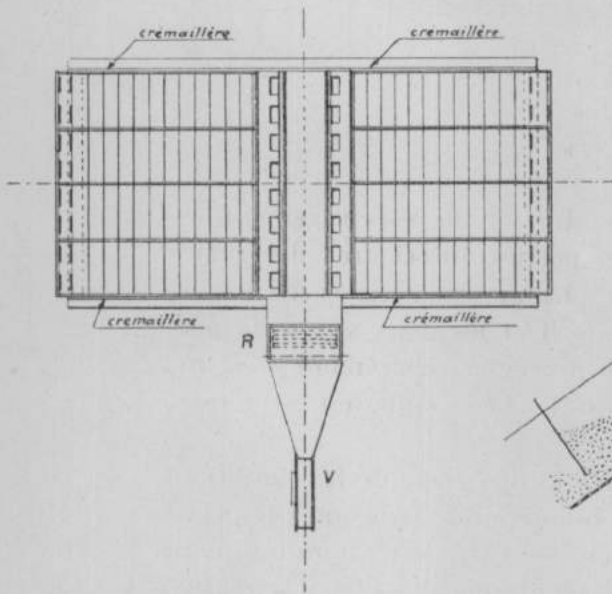
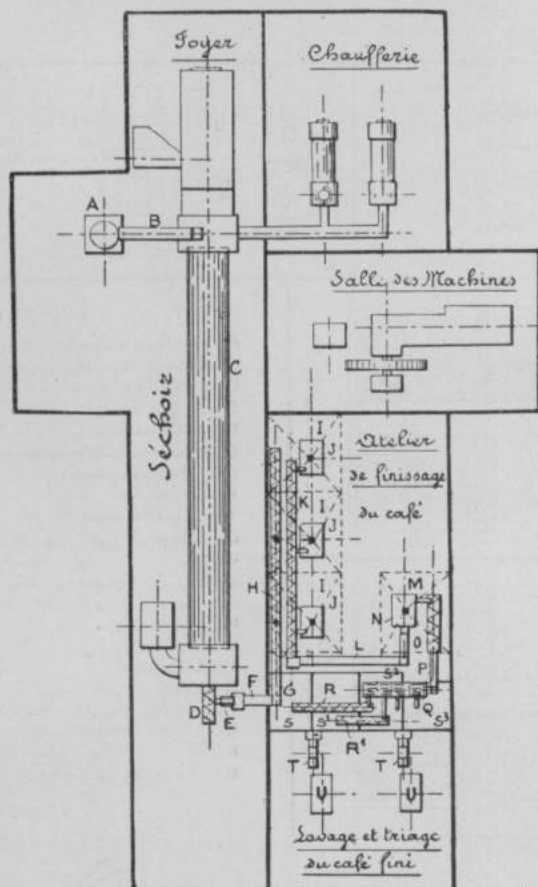


Schéma figurant le fonctionnement des sés  
(en pointillé modifications par rapprochement  
des cloisons et ouvertures plus grandes)

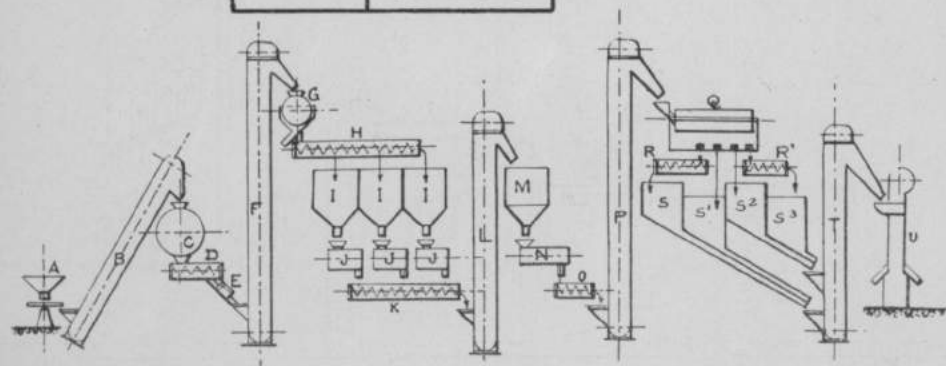


Usine à café de Biaro. (Séchoir Trommel.)

Légende



- A. Sole doseuse.
- B. Élevateur.
- C. Tambour sécheur
- D. Vis transporteuse.
- E. Séparateur magnétique.
- F. Élevateur.
- G. Éliminateur.
- H. Vis transporteuse.
- I. 3 Silos.
- J. 3 Décortiqueurs.
- K. Vis transporteuse.
- L. Élevateur.
- M. Silo.
- N. Polissoir.
- O. Vis transporteuse.
- P. Élevateur.
- Q. Classificateur.
- R. Vis transporteuse pour petit plat.
- R<sub>1</sub>. " " " grand plat.
- S. Silo pour petit plat.
- S<sub>1</sub>. " " " caracoli.
- S<sub>2</sub>. " " " grand caracoli.
- S<sub>3</sub>. " " " plat.
- T. 2 Élevateurs.
- U. 2 Catadors.

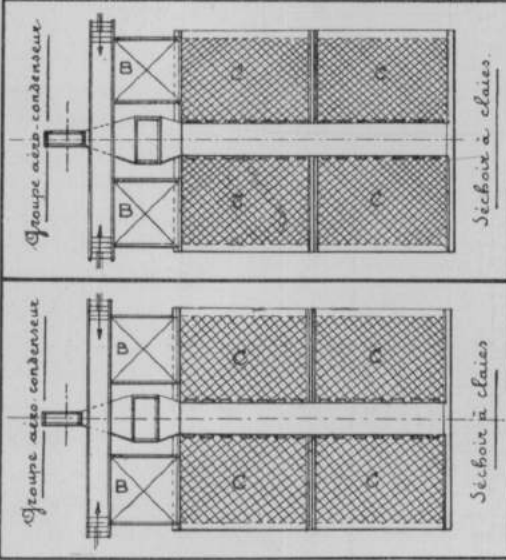
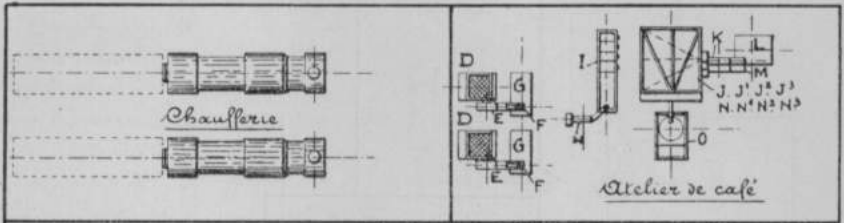


Séchoir

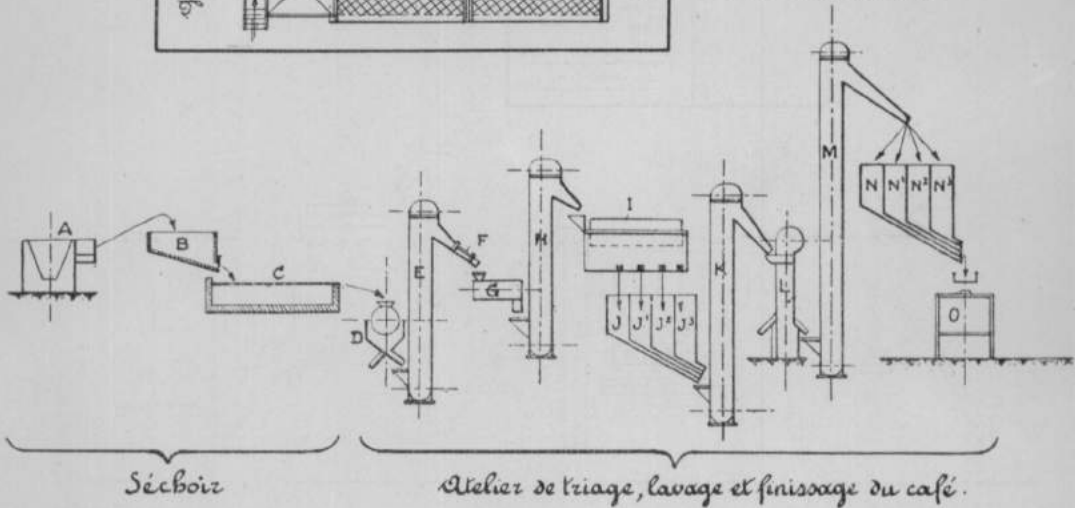
Atelier de finissage du café

Lavage et triage du café fini

Usine à café de Libenge. (Séchoir à claies.)



- Légende :
- A. Bac laveux à courant d'eau pressurisé.
  - B. Granie pour chargement des claies.
  - C. 8 Claies de 26 m<sup>2</sup>.
  - D. 2 Éliminateurs.
  - E. 2 Élévateurs.
  - F. 2 Séparateurs magnétiques.
  - G. 2 Désoliqueurs.
  - H. Élévateur.
  - I. Classificateur.
  - J. Silo pour petit plat.
  - J<sub>1</sub> " " caracoli.
  - J<sub>2</sub> " " grand caracoli.
  - J<sub>3</sub> " " plat.
  - K. Élévateur.
  - L. Catador.
  - M. Élévateur.
  - N. Silo pour petit plat.
  - N<sub>1</sub> " " caracoli.
  - N<sub>2</sub> " " grand caracoli.
  - N<sub>3</sub> " " plat.
  - O. Machine à laver.



che suivant laquelle les cerises déferlent dans les sas successifs, sur toute la longueur des claies, avec l'avantage de pouvoir organiser la variation de l'épaisseur sur tout le parcours pour obtenir le séchage progressif qui convient le mieux.

\*  
\*\*

Pour donner une idée de l'ensemble des installations de traitement des cafés comportant le séchage artificiel comme ci-dessus exposé, nous figurons en annexes les plans schématiques des usines de la Biaro et du Libenge.

L'usine de Biaro comporte un séchoir tambour comme décrit plus haut lequel traite les cerises de la plantation locale et parachève d'autre part le séchage des cerises venant des plantations auxiliaires de Katende, Assengwe, etc., où elles ont été traitées sur des séchoirs à claies. A la sortie du tambour sécheur les cerises sont accumulées dans les silos disposés au-dessus des décortiqueurs; après décortiquage, les fèves sont stockées dans ces silos au-dessus du polisseur. Après le polissage, les fèves sont triées en quatre ou cinq catégories et chaque catégorie est lavée ensuite au moyen de catadors. La suite de ces opérations est figurée au schéma planche II.

Le séchoir de Libenge comportera huit claies mesurant chacune 26 m<sup>2</sup> environ. A leur arrivée à l'usine, les cerises mûres et trop sèches, ainsi que les cerises piquées, sont séparées des cerises humides par courant d'eau où se déposent les cerises mûres à point pour le séchage. Après le séchage, les cerises passent à l'atelier de finissage suivant le schéma figuré planche 3.

L'usine de Libenge pourra traiter par jour 30 à 40 tonnes de cerises fraîches et cependant le prix total de l'usine pour matériel fourni Fob. Anvers, avec bâtiment et tous accessoires compris, ne dépassera pas 500,000 francs.

---



### Séance du 30 décembre 1931.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. Dehalu, directeur et Président de l'Institut.

Sont présents : MM. Fontainas, Gevaert, Gillon, Liebrechts, Maury, Van de Putte, membres titulaires; MM. Beelaerts, De Backer et De Roover, membres associés.

Excusés : MM. Bollengier, Cito, Moulaert et Olsen.

M. De Jonghe, Secrétaire général, est présent.

#### COMMUNICATION DE M. M. DE ROOVER.

M. De Roover montre l'importance de l'eau potable aux colonies. Les statistiques congolaises prouvent que 12 % des décès de blancs et 20 % des décès de noirs sont dus à des maladies d'origine hydrique.

Le problème de l'eau potable au Congo présente de sérieuses difficultés. Les sources sont rares à proximité des grands centres à desservir en eau potable. On en est donc réduit à l'épuration et à la stérilisation. Il existe plusieurs procédés d'épuration et de stérilisation de l'eau. M. De Roover en expose la technique, les avantages et les inconvénients.

La stérilisation par filtration lente est peu pratique au Congo; celle par les rayons ultra-violetts est trop coûteuse. Il reste les procédés de stérilisation par le chlore et par l'ozone. Ce dernier présente le plus de garantie.

Un grand nombre de centres du Congo sont actuellement déjà pourvus ou en voie d'être pourvus d'une distribution d'eau potable. Ce sont : Elisabethville, Léopold-

ville, Jadotville, Stanleyville, Coquilhatville, Matadi, Boma, Thysville et Albertville. Ces installations représentent un investissement de 80 millions par le Gouvernement et de 60 millions par les sociétés, c'est-à-dire une dépense d'environ 5,500 francs par blanc résidant au Congo. Quand toutes ces distributions d'eau fonctionneront, 45 % des blancs et 15 % des noirs disposeront d'une bonne eau potable.

C'est un résultat dont la Belgique peut être fière.

M. De Roover constate que l'exploitation se fait par des sociétés et non en régie. Le prix de l'eau varie d'un centre à l'autre. De 5 francs le mètre cube à Elisabethville, elle est de 8 francs à Jadotville et de 2 fr. 80 à Léopoldville. M. De Roover commente ce dernier chiffre et souhaite l'établissement de tarifs plus uniformes. Enfin, l'expérience montre que certains réseaux de distribution donnent jusqu'ici 40 % de fuites. Il n'est donc pas de bonne politique de réaliser des économies sur la qualité des matériaux et sur le placement des conduites (voir p. 670).

Un échange de vues auquel prennent part MM. *Dehalu, Beelaerts, Fontainas, Maury, Van de Putte* et *Gillon*, se produit au sujet des nouvelles infections que peuvent produire les fuites dans le réseau de distribution, des défauts de réglage de certains appareils de stérilisation et des petits appareils de stérilisation dont pourraient être munis les agents isolés dans la brousse.

COMITE SECRET.

Les membres titulaires élisent M. Maury comme vice-directeur pour l'année 1932.

La séance est levée à 16 heures.

**M. M. Deroover. — L'eau potable au Congo belge.**

§ I. — ASPECT GENERAL DU PROBLEME DE L'EAU POTABLE  
AU CONGO.

*Importance du problème de l'eau potable au Congo belge.  
Mortalité d'origine hydrique.*

L'importance de la question de l'eau potable au Congo est mise en évidence par l'importance relative des causes de mortalité : pour les Blancs, la cause de mortalité principale est le paludisme; pour les Noirs c'est la pneumonie; mais pour les uns et les autres, les maladies d'origine hydrique ont le triste honneur de tenir le deuxième rang de la statistique. La dysenterie, les verminoses, la typhoïde, sont cause d'environ 12 % des décès de Blancs et d'environ 20 % des décès de Noirs.

La différence de pourcentage entre les Blancs et les Noirs succombant aux maladies hydriques, montre l'efficacité relative de l'habitude qu'ont les Blancs de filtrer et bouillir leur eau. Cette observation justifie aussi l'attitude de l'Union Minière du Haut-Katanga, qui, ne disposant que d'une quantité insuffisante d'eau stérilisée, à son siège de Panda en 1928 et 1929, réservait cette eau à ses camps de travailleurs indigènes et distribuait l'eau brute à la population blanche, mieux équipée pour se défendre.

*Difficultés du problème de l'eau potable  
au Congo belge. — Nécessité de recourir à l'épuration  
des eaux de surface.*

Une première difficulté du problème de l'eau potable au Congo est la rareté relative des sources d'eau profonde à proximité des lieux d'habitation. La cuvette congolaise,

à stratifications horizontales, se prête mal à des émergences d'eau profonde; la région montagneuse offre peu de roches perméables.

La population s'est donc abreuvée de tous temps aux eaux de surface; et c'est encore celles-ci que nous devons capter et stériliser pour la majorité de nos distributions d'eau, soit qu'il n'y ait pas de sources, soit que celles-ci soient trop distantes pour que leur captage et leur adduction aux centres habités soient économiquement possibles.

Dès l'instant où il est nécessaire de recourir à une épuration des eaux, la grande dispersion de la population (26,000 blancs et 10,000,000 de noirs sur un territoire grand comme 80 fois la Belgique) devient une source nouvelle de difficultés, par l'obligation qu'elle impose de multiplier les petites installations à frais généraux élevés.

#### § II. — METHODES INDUSTRIELLES D'EPURATION DES EAUX.

Nous avons vu que dans la majorité des cas, l'alimentation des agglomérations congolaises doit être assurée au moyen d'eau de surface épurée.

Nous donnerons ci-dessous un bref aperçu des méthodes industrielles les plus courantes pour rendre potable une eau impure et nous indiquerons les particularités de leur application à la Colonie.

L'épuration d'une eau de mauvaise qualité comprend deux grandes opérations : la *clarification* et la *stérilisation* <sup>(1)</sup>.

Nous décrirons sommairement, pour chacun de ces processus, les procédés industriels les plus répandus.

##### *Clarification des eaux.*

La clarification a pour but de débarrasser l'eau des matières minérales et organiques en suspension; elle peut

---

(1) Citons à titre documentaire le fait que le traitement de l'eau peut aussi comporter une *correction chimique* telle que son adoucissement, sa déferrisation ou sa démanganisation.

réussir en outre à débarrasser l'eau d'une partie des matières organiques en solution.

La clarification d'une eau peut comprendre tout ou partie des quatre opérations suivantes : un dégrossissage par sédimentation; une floculation ou collage; une décantation; une filtration.

Le *dégrossissage par sédimentation*, s'appliquant à des eaux très malpropres, vise à les débarrasser des plus grosses matières et boues en suspension.

La *floculation* consiste à mettre en solution dans l'eau (soit brute, soit déjà dégrossie) un sel métallique (généralement le sulfate d'alumine, parfois l'aluminate de soude ou le chlorure ferrique), dont la décomposition, au contact de l'eau, donne naissance à des flocons d'hydrate d'alumine ou de fer.

Ces flocons, qui agissent par action mécanique et par adsorption, enrobent les impuretés et les matières organiques en suspension et en solution dans l'eau.

Mais il faut attirer l'attention sur un écueil plus d'une fois rencontré à la Colonie, notamment à Léopoldville, où des doses considérables de sulfate d'alumine étaient ajoutées sans provoquer de floculation convenable. La cause de ces déboires est simple : la floculation du sulfate d'alumine ne se produit bien que dans une eau légèrement basique; or, des eaux tropicales, fortement chargées de matières organiques en décomposition, sont souvent acides. Dans ce cas, il faut, avant addition du sulfate d'alumine, neutraliser l'acidité de l'eau par un chaulage et un brassage énergique ou, mieux encore, il faut remplacer le sulfate d'alumine par l'aluminate de soude dont la floculation est parfaite en milieu acide.

La *décantation* consiste en un repos prolongé de l'eau (2 à 4 heures) qui permet aux matières en suspension de se déposer. Le processus de la décantation est beaucoup facilité par une floculation préalable.

La *filtration* peut se faire par deux procédés différents : par filtres lents, ou « biologiques »; par filtres rapides.

La *filtration lente* ou *biologique* <sup>(1)</sup>, encore employée dans nombre d'anciennes installations européennes, est d'un fonctionnement trop délicat et d'un entretien trop coûteux pour qu'on puisse y recourir dans les colonies tropicales.

La *filtration rapide*, qui est la seule employable au Congo, se fait à une vitesse verticale d'environ 2 mètres à l'heure; chaque mètre carré de filtre rapide peut donc débiter 40 à 50 m<sup>3</sup> d'eau par jour

Les filtres rapides, qui sont traversés par l'eau de haut en bas, comprennent généralement un lit filtrant de sable classé d'environ 70 cm. d'épaisseur, supporté par du gravier classé de dimensions croissantes jusqu'à la base des filtres.

Les flocons d'alumine sont arrêtés à la surface du sable; ils y forment rapidement une couche gélatineuse filtrante qui retient les plus petites particules encore en suspension dans l'eau.

Au bout de quelques heures ou de quelques jours, le filtre se colmate. Il faut alors procéder à un nettoyage. Dans les installations modernes, ce nettoyage se fait mécaniquement en quelques minutes : une herse établie à la base du filtre, permet d'y laisser passer, de bas en haut, de l'air comprimé qui désagrège le lit filtrant colmaté et

---

(1) La filtration lente consiste à faire passer l'eau à une vitesse verticale de 4 à 20 centimètres à l'heure, à travers une couche de sable fin, recouverte d'une pellicule filtrante biologique. Cette pellicule est formée par une algue microscopique qui se développe sur le sable, en s'alimentant aux dépens des matières organiques.

Cette pellicule ou feutre filtrant a un pouvoir oxydant remarquable qui tue les microbes et oxyde les matières organiques (ammoniaque, nitrites, etc.). La filtration lente constitue donc à la fois, un procédé de clarification et de stérilisation de l'eau.

Malheureusement, les filtres lents demandent de grandes étendues, leur nettoyage est onéreux et leur efficacité dépend de la température, de l'adresse et de la conscience de la main-d'œuvre, etc.

de l'eau filtrée qui le lave. Tout l'art des constructeurs de filtres réside dans l'organisation de ce dispositif de nettoyage, pour le rendre efficace et rapide sans déranger le lit filtrant.

Le filtre rapide à lavage mécanique, précédé ou non de floculation et décantation, est par excellence le moyen de clarification à employer à la Colonie. En même temps qu'il clarifie l'eau, ce filtre réduit dans de grandes proportions la quantité de matières organiques et le nombre de bactéries, mais il ne suffit pas à rendre potable une eau polluée; pour tuer les microbes nocifs, la clarification doit être suivie d'une stérilisation.

#### *Stérilisation des eaux.*

Nous avons vu que l'on ne peut pas employer au Congo les filtres bactériologiques, susceptibles d'assurer simultanément la clarification et la stérilisation de l'eau.

Il faut donc y recourir aux méthodes chimiques <sup>(1)</sup> de stérilisation, lesquelles sont toutes basées sur l'action d'un agent oxydant, qui tue les germes vivant dans l'eau.

Avant d'entrer dans le détail de ces méthodes chimiques, attirons l'attention sur le fait qu'elles ne donnent de certitude de succès qu'à condition d'être appliquées à des eaux claires, ne contenant guère de matières organiques <sup>(2)</sup>; en cas d'abondance de matières organiques, les microbes vivant à l'intérieur de celles-ci échappent à l'action oxydante de l'agent stérilisant. Si donc l'eau à traiter n'est pas naturellement claire, il est indispensable de la clarifier, par les méthodes décrites plus haut, avant de la soumettre à la stérilisation.

Parmi les agents chimiques de stérilisation, deux seule-

---

<sup>(1)</sup> On peut aussi recourir à la méthode électrique de stérilisation par les rayons ultra-violetts; mais celle-ci, techniquement excellente, ne s'est pas répandue dans la pratique industrielle.

<sup>(2)</sup> Moins de 5 milligrammes par litre de matières organiques exprimées en oxygène libre du permanganate acide.

ment ont une importance pratique pour les distributions d'eau potable; ce sont le *chlore* et l'*ozone*, — l'iode et le permanganate n'ayant fait l'objet que d'applications limitées.

Nous décrirons sommairement les méthodes d'utilisation du chlore et de l'ozone.

*Stérilisation par le chlore.* — Le chlore est un bactéricide puissant. Il attaque la membrane lipoprotéidique des microbes, tant par chloruration que par oxydation à l'intervention de l'oxygène que met en liberté l'action du chlore sur l'eau.

Le chlore peut être employé sous des *formes* diverses et à des *doses* différentes.

Au point de vue *forme*, on peut recourir soit aux hypochlorites de soude ou de chaux, soit au chlore liquide. Dans les deux cas, on prépare une solution concentrée d'eau de chlore qui est ajoutée à l'eau à stériliser aux doses fixées dans les méthodes ci-après. Les nombreux types d'appareils de chloration ont tous pour but de favoriser et de régler le mélange intime du réactif stérilisant à l'entièreté de l'eau.

Au point de vue des *doses* de chlore employées, on peut distinguer trois méthodes :

La javellisation qui est la méthode de chloration la plus ancienne, emploie des doses de chlore de 0,5 à 1 mgr par litre d'eau;

La verdunisation, qui s'est présentée comme un perfectionnement de la javellisation, se contente, en principe, de doses de chlore de 0,1 mgr par litre;

La chloration à dose massive suivie de neutralisation de l'excès de chlore recourt à des doses de 1 à 3 mgrs de chlore par litre d'eau.

La *Javellisation* peut donner de bons résultats, à conditions de proportionner exactement la quantité de chlore à la quantité de matières réductrices à attaquer. Mais il y



a là un équilibre difficile à atteindre et à maintenir. Or, toute rupture d'équilibre est dangereuse : une insuffisance momentanée de chlore laisse l'eau septique et peut causer une épidémie; un excès de chlore, même minime, donne à l'eau un goût désagréable et la rend nocive pour l'organisme humain.

Dans les grandes villes de pays tempérés, où l'on dispose d'un personnel de chimistes et de bactériologues faisant sans cesse varier la dose de chlore suivant la composition de l'eau, la javellisation peut donner des résultats satisfaisants.

Dans des installations moins importantes, où le contrôle chimique et bactériologique ne peut pas être permanent, par suite de son coût élevé, il y a en tout temps risque de rupture d'équilibre et la javellisation n'y donne qu'une sécurité précaire.

Dans les pays tropicaux où la variation de composition de l'eau est brusque et où il n'est pas possible d'assurer un contrôle suffisant pour proportionner en tous temps le chlore aux matières réductrices, la javellisation peut être considérée comme un palliatif, diminuant le degré de pollution de l'eau, mais on ne peut pas compter sur elle pour une stérilisation mettant la population à l'abri des maladies d'origine hydrique.

La *verdunisation* a été présentée par ses protagonistes comme introduisant à la fois un *principe* nouveau et une *technique* nouvelle dans l'application du chlore.

La *technique* de la verdunisation consiste en un dispositif d'adduction automatique de l'hypochlorite sur la tuyauterie d'aspiration des pompes de la station élévatoire, dispositif qui est bon, mais ne représente qu'un détail pratique.

Le *principe* qui sert de base à la verdunisation fut le suivant : alors que la javellisation employait des doses de chlore de 0,5 à 1 mgr par litre et qu'elle les faisait varier

suivant le degré de pollution de l'eau, la verdunisation prétendit stériliser toute eau au moyen d'une dose immuable de 0,1 mgr. Ses protagonistes affirmaient que cette faible dose suffisait à tuer les microbes, en toutes quantités, grâce à des rayons abiotiques que le chlore aurait émis au contact de l'eau.

Ce principe est condamné. D'une part, la note de MM. Dienert et Etrillart que le D<sup>r</sup> Roux (Directeur de l'Institut Pasteur et Président du Conseil supérieur d'Hygiène de France) a présentée à l'Académie des Sciences de Paris le 26 septembre 1927, fit définitivement justice de la théorie des rayons abiotiques. Quant à l'immuabilité de la dose de un décimilligramme de chlore, les protagonistes de la verdunisation l'ont abandonnée eux-mêmes et ils emploient actuellement, suivant la qualité des eaux, des doses variables qui se rapprochent de celles de la javellisation.

La verdunisation telle qu'elle fut préconisée au lendemain de la guerre n'existe donc plus. Sous sa forme actuelle, elle se rapproche de la javellisation. Mais comme elle garde une tendance à employer des doses de chlore moindres que la javellisation, elle expose moins à ressentir le mauvais goût du chlore, mais elle augmente le danger d'insuffisance de stérilisation en cas d'augmentation de la pollution des eaux.

La *chloration à dose massive* (1 à 3 milligrammes de chlore par litre) suivie d'une neutralisation de l'excès de chlore, donne une sécurité plus grande que la javellisation. Appliquée à une eau claire et ne contenant pas trop de matières organiques, elle assure une bonne stérilisation, sans laisser de goût de chlore. C'est actuellement la meilleure méthode de chloration.

La neutralisation du chlore peut se faire, soit en ajoutant à l'eau chlorée des produits réducteurs (anhydride sulfureux, hypochlorite de soude, etc.), soit en faisant

passer l'eau chlorée sur du charbon actif. L'addition de produits réducteurs offre l'inconvénient de charger l'eau de produits chimiques qui sont, à la longue, nuisibles à la santé. Le recours au charbon actif est à conseiller; malheureusement son usage est coûteux.

*Stérilisation par l'ozone.* — L'oxygène de l'air et les rayons solaires étant les deux grands agents bactéricides de la nature, l'industrie a cherché à les utiliser pour la stérilisation des eaux. De cette double idée sont sorties les méthodes de stérilisation par les rayons ultra-violetts d'une part et par l'ozone d'autre part. Tandis que la première est restée plutôt théorique, la seconde a pris un grand développement pratique.

La stérilisation par l'oxygène atmosphérique employé tel quel, demanderait des installations énormes et le brassage de l'eau avec un volume d'air si grand que le coût de l'opération serait prohibitif. Cette difficulté a été surmontée en recourant à l'ozone.

L'ozone est de l'oxygène polymérisé, c'est-à-dire condensé, qui existe à très faible dilution dans l'air marin et l'air des montagnes, à la salubrité desquels il contribue.

L'ozone a des propriétés oxydantes et bactéricides si énergiques qu'il suffit de  $\frac{1}{2}$  à 1 gramme de ce gaz pour stériliser 1 mètre cube d'eau en quelques secondes.

L'ozone est produit dans des appareils « Ozoneurs », en y faisant passer un courant d'air atmosphérique dans le champ de décharges électriques silencieuses ou « effluves ». Celles-ci transforment une partie de l'oxygène de l'air en ozone, à raison d'environ 50 gr. d'ozone par Kwh employé.

Pour provoquer le contact intime entre l'ozone et les matières à oxyder, on produit une émulsion de l'air ozoné dans l'eau, en les faisant passer par un injecteur. L'eau arrive sur celui-ci avec une pression de 2 à 4 mètres et c'est elle qui aspire l'air à travers le circuit d'ozonation.

Pendant le court contact de l'air ozoné et de l'eau, les bactéries et les matières organiques sont brûlées par l'ozone, la réaction se produisant avec une telle intensité qu'elle émet souvent une lueur phosphorescente au sein de l'eau. La combustion énergique des matières organiques entraîne, comme conséquence, la décoloration et la désodorisation de l'eau et la destruction des toxines.

Les installations de stérilisation par l'ozone sont calculées de façon à donner, en tout temps, un large excès d'ozone, qui assure la sécurité de stérilisation malgré des variations brusques et importantes de la pollution de l'eau.

L'ozone étant insoluble dans l'eau et très instable, l'excès de ce gaz, après réaction, s'échappe vers l'atmosphère où il se retransforme en oxygène.

L'eau ozonée est ainsi, dès sa sortie du désaturateur, dépourvue de toute odeur et de tout agent chimique et sans action corrosive sur les canalisations.

Les progrès récents accomplis par la technique permettent de réaliser des installations automatiques, s'arrêtant et démarrant suivant le niveau du réservoir d'eau, consommant de 30 à 90 watts-heures par mètre cube d'eau <sup>(1)</sup> et où le coût de la stérilisation ne s'élève, amortissement compris, qu'à trois à dix centimes par mètre cube d'eau.

Ces prix qui s'appliquent à des installations modernes en Belgique doivent être majorés pour la Colonie. Il n'en reste pas moins vrai que dans les distributions d'eau, les grosses dépenses sont l'adduction et le pompage de l'eau, sa clarification et sa distribution, tandis que la stérilisation n'intervient plus que pour une part minime dans le prix de revient.

Un autre résultat des progrès récents est que, l'automatisme, ayant supprimé la main-d'œuvre de surveillance, rend économiques de petites installations dont l'exploita-

---

(1) 30 watts-heures pour l'ozonisation et 50 à 60 watts-heures pour le pompage de mise en charge de l'émulseur, dans les cas où l'eau n'arrive pas avec une pression suffisante.

tion eût été prohibitive il y a peu de temps. On descend maintenant à des installations de type industriel de 500 litres à l'heure.

Ainsi l'ozone, qui est depuis longtemps reconnu comme étant par excellence l'agent de stérilisation de l'eau, mais dont la production et l'emploi restèrent longtemps onéreux, est enfin devenu d'un usage industriel courant et bon marché.

§ III. — METHODES DOMESTIQUES D'EPURATION DES EAUX.

Nous avons passé en revue les méthodes d'épuration applicables aux distributions d'eau; voyons d'autre part de quels moyens peut disposer le colon isolé pour se défendre contre les maladies hydriques.

Il a toujours à sa disposition le vieux moyen classique du *filtre à bougie* combiné à l'*ébullition*; ce moyen est excellent si l'on peut compter sur la conscience du serviteur pour l'entretien du filtre et la durée de l'ébullition. Mais nous savons combien il est difficile d'obtenir de nos boys l'attention nécessaire pour rendre ce processus efficace. De plus ce procédé n'est applicable qu'aux petites quantités d'eau qu'emploie le Blanc et ne permet pratiquement pas de stériliser l'eau destinée à ses travailleurs noirs. Aussi a-t-on cherché d'autres moyens d'une action plus rapide et plus aisée.

Nous ne citerons que pour mémoire les petits *stérilisateur domestiques à l'ozone*, étant donné que le colonial isolé ne dispose généralement pas d'énergie électrique.

L'industrie chimique a tenté de résoudre le problème en offrant de nombreux stérilisants :

Le *permanganate*, exactement dosé peut donner de bons résultats, mais employé avec le coefficient de sécurité désirable, il laisse à l'eau un mauvais goût et forme un louche brun désagréable.

L'*iode* offre à peu près les mêmes inconvénients.

Les *hypochlorites* offrent les inconvénients mentionnés plus haut pour la javellisation. De plus, sous leur forme habituelle, ils sont instables; il a été porté remède à ce dernier défaut dans des spécialités tel que le « Caporit », qui est une forme particulière de l'hypochlorite de calcium.

Les *chloramines composées*, récemment mises sur le marché, représentent un progrès sérieux par rapport aux hypochlorites. Leur stabilité et leur présentation sous forme de comprimés, en facilitent l'emploi et le dosage. La fixité du chlore dans la molécule de chloramine fait en sorte qu'il ne se dégage qu'en proportion de la quantité qui peut entrer en réaction avec les matières réductrices de l'eau (notamment les bactéries); cette propriété évite la présence de chlore libre dans l'eau et donc le goût de chlore, même pour de fortes doses de chloramine.

Malheureusement, aucun des procédés ci-dessus ne peut pratiquement stériliser une eau ayant une trop grande teneur en matières organiques. Leur emploi reste donc toujours aléatoire.

L'ébullition précédée ou non d'une filtration sur bougies, continue à être le procédé domestique de stérilisation de l'eau le plus sûr pour le blanc isolé. L'emploi de chloramines (notamment de Forestyl ou Berkendyl de l'Union Chimique Belge) est à conseiller quand le recours à l'ébullition n'est pas possible.

#### § IV. — QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LE CAPTAGE ET LA DISTRIBUTION DES EAUX AUX COLONIES.

Dans les paragraphes précédents, nous avons passé en revue les moyens que la technique met à notre disposition pour épurer et rendre potable une eau naturelle quelconque.

Nous formulerons ci-dessous quelques remarques relatives à la façon de capter et de distribuer cette eau, nos

remarques se limitant à signaler quelques points sur lesquels l'attention doit être spécialement attirée dans les conditions coloniales.

### *Choix de l'eau à capter*

Nous ne pouvons assez attirer l'attention sur le choix de l'eau à capter.

Il va sans dire que, s'il existe des sources d'eau profonde, potable, d'un débit suffisant toute l'année, dont le captage et l'adduction puissent être faits dans des conditions économiques, c'est à ces sources qu'il faut s'adresser, — comme il fut fait à Stanleyville.

Mais si ces heureuses conditions ne se présentent pas, et s'il faut recourir aux eaux superficielles, — comme ce fut le cas pour toutes les autres villes du Congo, — une grande circonspection s'impose dans le choix à faire entre ces eaux.

En effet, les procédés modernes permettent de clarifier et stériliser toute eau, même la plus mauvaise, mais le coût de l'opération varie dans de larges proportions suivant la qualité de l'eau. Non seulement la vitesse de décanation et de filtration doit varier du simple au double suivant la qualité de l'eau, entraînant une variation inverse des dépenses de premier établissement, mais encore la consommation de coagulant peut varier du simple au décuple; or, le coût du coagulant est la principale dépense dans la clarification; c'est-à-dire que le choix de l'eau peut entraîner des variations considérables du prix de traitement.

Ajoutons que, si l'on a le choix entre deux eaux locales, par exemple si la ville se trouve au confluent d'un fleuve et d'une rivière, il ne suffit pas de comparer les eaux à une saison, mais il faut le faire tout le long d'une année. Ainsi, est-il à regretter qu'à Léopoldville on ait pris les eaux de la Lukunga plutôt que celles du Congo : on y a

été séduit par la limpidité que la Lukunga offre une partie de l'année et qui contraste avec la turbidité générale du fleuve; et cependant les eaux marécageuses acides, que la Lukunga charrie après les tornades, sont si coûteuses à coaguler et filtrer qu'il eût été plus économique de recourir aux eaux constamment troubles du fleuve qu'aux eaux parfois limpides du ruisseau.

Ajoutons encore que le simple aspect de deux eaux ou leur analyse bactériologique, ne suffisent pas pour déterminer laquelle sera le plus facilement épurable. La nature des impuretés et leur état physique et chimique ont une importance telle qu'un examen suivi en laboratoire, par un spécialiste, est indispensable pour éviter tout mécompte.

#### *Débit d'eau à assurer.*

On estime généralement les besoins journaliers d'eau à la Colonie à 400 à 500 litres par résident blanc et à 40 à 50 litres par indigène.

Notre expérience de Jadotville montre une consommation supérieure à ces limites; mais il s'agit ici d'un cas anormal : l'Union Minière du Haut-Katanga, le principal acheteur, fournit gratuitement l'eau potable à son personnel.

#### *Choix du mode d'épuration*

Les eaux superficielles tropicales sont généralement chargées de beaucoup de matières organiques et demandent, de ce fait, un cycle complet d'épuration, par clarification et stérilisation. (Exception : les eaux claires du lac Tanganyika qui peuvent être directement stérilisées.)

La méthode de *clarification* par floculation, décantation et filtration rapide a été adoptée dans toutes les distributions congolaises et elle devra continuer à s'imposer pour les nouvelles installations, à cause des avantages techniques et économiques qu'elle présente par rapport à la méthode de filtration lente.



Pour la *stérilisation*, l'exposé du § II entraîne les conclusions suivantes :

La verdunisation <sup>(1)</sup> est à rejeter;

La javellisation, sans donner de certitudes de stérilisation constante, permet une grande amélioration de l'eau et constitue un bon palliatif dans l'attente d'une solution définitive;

La chloration à dose massive avec neutralisation de l'excès de chlore par le charbon actif constitue une méthode sûre mais onéreuse;

L'ozonisation est la méthode d'élection, grâce à la marge de sécurité qu'elle assure en tout temps et à la pureté de l'eau qu'elle produit <sup>(2)</sup>.

Au Congo, pour les distributions d'eau gouvernementales, les procédés suivants ont été adoptés : la javellisation à Elisabethville; l'ozonisation à Jadotville, Léopoldville, Coquilhatville, Matadi et Albertville.

#### *Réseau de distribution.*

Le choix des tuyaux de distribution et de leur mode d'assemblage a une importance considérable, tant au point de vue économique qu'au point de vue sanitaire.

Les tuyauteries de fonte, très employées en Belgique à cause de leur résistance à la corrosion, sont exclues au Congo à cause de leur fragilité et leur poids qui en rend

---

<sup>(1)</sup> *Remarque* : Nous ne condamnons pas l'appareil Bunau-Varilla, qui peut être employé avantageusement à la javellisation ou la chloration massive; mais nous condamnons les principes et les doses de la verdunisation.

<sup>(2)</sup> Il est intéressant de noter au crédit de l'ozone, les deux points supplémentaires suivants, relatifs à l'utilisation à la Colonie :

L'ozonation consomme de l'énergie électrique (production locale), tandis que la chloration nécessite l'importation et le transport de produits chimiques altérables (hypochlorites), dangereux (chlore liquide) ou de transport coûteux (charbon actif);

Sous un climat où la température favorise le pullulement des bactéries et la réinfection des eaux stérilisées, l'ozone offre sur le chlore un autre avantage, celui de réduire beaucoup la teneur de l'eau en matières organiques. Or, une eau dépourvue de matières organiques ne se prête pas au développement des microbes, qui n'y trouvent pas d'aliments.

le transport prohibitif. Les réseaux congolais sont tous en acier (sauf quelques parties des réseaux anciens de Matadi et de Léopoldville).

Les assemblages, en Europe, sont généralement à emboîtement et joints au plomb, ce qui permet des réparations faciles et donne une bonne étanchéité quand les joints sont faits par un ouvrier expérimenté.

Les mêmes assemblages sont généralement employés au Congo; or, les résultats obtenus y ont été maintes fois décevants, soit que la main-d'œuvre employée ait manqué d'expérience, soit que des pluies diluviennes entraînent des tassements ou des déplacements de terrains auxquels ces joints ne résistent pas.

A Jadotville, les pertes dans le réseau Likasi ont dépassé 50 % et il a fallu, moins d'un an après l'achèvement du réseau, rouvrir les tranchées et engager de grosses dépenses pour souder à l'autogène un grand nombre de joints. A Léopoldville, 45 % seulement de l'eau de la station de filtration arrive chez le consommateur.

La mauvaise qualité des assemblages entraîne des pertes d'eau coûteuses et un entretien onéreux; elle peut même, si la tuyauterie se vide par moment, entraîner des rentrées d'eau polluée ou de terre susceptibles d'infecter le réseau.

Pour ces raisons, nous pensons qu'il faut proscrire l'assemblage à emboîtement et joints au plomb à la Colonie et qu'il est nécessaire en même temps qu'économique d'y recourir soit à des assemblages plus robustes, tel que celui par soudure autogène. Le prix de ces assemblages est plus élevé que celui de l'emboîtement et joints au plomb, mais la différence de prix est peu marquée en Afrique, à cause de l'importance autrement grande des frais de transport jusqu'à pied d'œuvre et de mise en place. Cette différence de prix sera rapidement compensée par la suppression totale des pertes en réseau et par la réduction des frais d'entretien.

*Prix de l'eau distribuée.*

La faible densité de population des postes coloniaux oblige à construire des réseaux étendus pour un petit nombre de consommateurs.

Les perspectives de développement de ces postes font en outre adopter des diamètres de tuyauteries, supérieurs à ceux que nécessiteraient les débits actuels.

Il en résulte des installations coûteuses pour le volume d'eau distribué, de sorte que le prix de revient de l'eau, en y comprenant l'amortissement et l'intérêt des capitaux investis, arrive dans certains cas à approcher de dix francs le mètre cube.

En regard de ce prix de revient élevé, quel prix de cession peut-on demander au consommateur ?

Le confort qu'une distribution d'eau limpide et potable donne au colonial et le fait que son budget est généralement plus large que celui du métropolitain, permet raisonnablement de lui vendre l'eau à un prix deux ou trois fois plus élevé qu'en Belgique. Nous croyons qu'on peut atteindre, mais qu'on ne doit pas dépasser cinq francs par mètre cube.

Il n'est pas excessif de demander au Gouvernement de la Colonie de prendre à sa charge une partie des frais de distribution de l'eau, étant donné l'économie que lui procure l'amélioration de l'état sanitaire de son personnel et de la population et étant donné que le prix élevé est dû en grande partie au désir du Gouvernement de faire d'emblée assez grand pour répondre aux besoins des colons futurs.

Le principe d'une intervention du Gouvernement dans les charges de distribution d'eau est déjà admis au Congo, mais cette intervention est faite sous des formes différentes et inégales suivant les cas :

A Elisabethville, où les installations sont la propriété du Gouvernement, le consommateur ne porte pas le poids

de l'amortissement et de l'intérêt du capital y investi; il paie l'eau environ 5 francs le mètre cube;

A Jadotville, où l'usine d'épuration et les 6 kilomètres de conduites d'adduction sont propriété privée, le consommateur paie la charge d'amortissement et d'intérêt du capital y investi : cette charge se répartissant sur une consommation très inférieure aux prévisions, le consommateur paie l'eau près de 8 francs le mètre cube.

A Léopoldville, où la distribution est assurée par une Société, dont l'État est le principal actionnaire, la Colonie garantit à la Société le paiement de 6,000 mètres cubes par jour, quelle que soit sa vente et sa production; de ce fait, le consommateur obtient l'eau à moins de 3 francs, alors que c'est le réseau dont le prix de revient est le plus élevé.

Le moment semble venu d'adopter une politique économique de l'eau au Congo, qui mette les habitants des divers postes sur un pied d'égalité.

§ V. — RESULTATS ACQUIS AU CONGO BELGE.

Le problème de l'eau potable se présente au Congo, comme dans les autres pays, sous deux aspects distincts, suivant qu'il s'agit d'habitants dispersés dans la brousse, ou d'habitants réunis dans des centres urbains.

Nous avons vu que, pour la défense individuelle de l'homme isolé, la technique de stérilisation des eaux n'a guère fait de progrès dans le monde et qu'elle ne semble pas avoir trouvé beaucoup mieux que la vieille ébullition classique; nous avons constaté d'autre part, que la technique a fait de grands progrès dans le domaine de l'épuration industrielle des eaux pour l'alimentation de communautés humaines.

Dès lors, la lutte contre les maladies hydriques au Congo s'est livrée par l'établissement de distributions d'eau potable dans les centres urbains et, dans ce domaine, des résultats remarquables sont en voie d'être acquis.

En totalisant les distributions d'eau publiques de Léopoldville, Elisabethville et Jadotville, déjà en service, celles de Stanleyville, Coquilhatville et Matadi, en construction, celles d'Albertville et de Boma pour lesquelles le matériel est acheté et en y ajoutant celle du Chemin de fer du Congo à Thysville, on constate que, dans un avenir très prochain, 45 % de la population blanche et 15 % de la population noire du Congo seront desservis par les distributions d'eau potable. Il conviendrait d'ajouter à cette statistique les distributions privées établies pour leur personnel par l'Union Minière, la Forminière, la Géomines, le B.C.K. et nombre d'autres sociétés, ce qui majore sensiblement le chiffre de la population desservie (1).

Ces résultats font honneur au Gouvernement de la Colonie et aux grandes sociétés qui ont fait un effort considérable pour améliorer ainsi le confort et l'état sanitaire de leur personnel et de la population.

Il faut espérer que cet effort ne s'arrêtera pas à la série des grands centres actuellement desservis et qu'il va s'étendre aux localités de moyenne importance. L'expérience acquise permettant d'éviter les tâtonnements qui ont alourdi le coût des premières réalisations, les progrès de la technique permettant d'établir à peu de frais de petites installations automatiques, autorisent l'espoir que le nombre des Congolais jouissant des bienfaits de l'eau potable continuera à croître malgré la crise actuelle.

---

(1) L'ampleur de ces résultats ressort mieux lorsqu'on se rappelle qu'en Belgique les distributions d'eau ne desservent encore qu'environ 55 % de la population.



## TABLE DES MATIÈRES

---

Séance plénière du 30 octobre 1931 . . . . .	397
Rapport général sur l'activité de l'Institut (1930-1931) . . . . .	398
Discours de M. M. Dehalu : Quelques études géophysiques à entreprendre dans notre Colonie . . . . .	404
Discours de M. E. Vandervelde : Ce qui s'est passé en Chine depuis mon voyage en Extrême-Orient (1930) . . . . .	420
<b>Section des Sciences morales et politiques.</b>	
Séance du 13 juillet 1931 . . . . .	441
Communication sur le livre de M. A. Bertram : <i>The Colonial     Service</i> . . . . .	443
Communication sur le livre de MM. E. Schaltz-Everth et L. Adam : <i>Das Eingeborenen Recht</i> . . . . .	451
Séance du 16 novembre 1931 . . . . .	457
Communication sur les réactions mutuelles de l'évangélisation et de la colonisation dans le domaine juridique . . . . .	459
Communication sur l'application de l'emphytéose au Congo . . . . .	476
Séance du 21 décembre 1931 . . . . .	487
Communication sur la nécessité d'une documentation scienti- fique ou statistique préalable à toute mesure intéressant les indigènes . . . . .	489
<b>Section des Sciences naturelles et médicales.</b>	
Séance du 18 juillet 1931 . . . . .	501
Communication sur la graine d' <i>Allanblackia</i> . . . . .	505
Rapport sur une étude relative au <i>Blighia Laurentii</i> De Wild . . . . .	511
Rapport sur un travail intitulé : Historique, organisation et résultats obtenus d'une œuvre de protection de l'enfance noire dans la population indigène industrielle de l'Union minière du Haut-Katanga . . . . .	529
Rapport sur une note relative à la toxicité d'une plante à bulbe. Communication relative à la richesse forestière qui n'est pas toujours fonction de la richesse du sol. . . . .	502
Communication sur l'importance pratique des formations et associations agrostologiques dans la province Congo-Kasai et l'Angola . . . . .	545
Communication sur l'importance pratique des formations et associations agrostologiques dans la province Congo-Kasai et l'Angola . . . . .	548

Communication sur un travail relatif à la géo-agronomie dans la province Congo-Kasai . . . . .	503
Communication sur la notice explicative de la carte géologique du Congo Belge . . . . .	503
Séance du 21 novembre 1931 . . . . .	551
Communication sur un travail intitulé : Contribution à l'étude des aspects biologiques des famines périodiques dans le Ruanda . . . . .	552
Communication sur une étude relative aux domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai . . . . .	552
Communication sur la persistance des phénomènes d'ovogénèse chez les Lémuriens adultes . . . . .	554
Communication sur la forêt tropicale congolaise . . . . .	556
Communication à propos de plantes fébrifuges congolaises : « Kongolô » et « Efiri » . . . . .	560
Communication concernant les recherches préliminaires chimiques et médicales sur l'« Efiri » . . . . .	575
Séance du 19 décembre 1931 . . . . .	582
Rapports sur un travail intitulé : Contribution à l'étude des aspects biologiques des famines périodiques dans le Ruanda	585-589
Communication sur les stades précoces du développement du Lémurien <i>Galago Demidoffi</i> comparés à ceux de l' <i>Homo Sapiens</i> . . . . .	590
Communication relative à l'action des sels de métaux rares (Galium, Vanadium) sur les infections à <i>Trypanosoma Congolense</i> chez le cobaye et le rat . . . . .	595
Communication sur le traitement des drogues végétales en vue de leur analyse chimique . . . . .	606
Communication sur le mystérieux lac Akakalunda . . . . .	615
Communication sur l'élevage intensif du gros bétail par des populations indigènes du Congo Portugais . . . . .	584
<b>Section des Sciences techniques.</b>	
Séance du 31 juillet 1931 . . . . .	624
Communication sur la captation de l'énergie de la Lufira à Chutes Cornet (Madingusha) . . . . .	626
Séance du 4 décembre 1931 . . . . .	645
Communication sur le traitement des cerises à café. . . . .	647
Séance du 30 décembre 1931 . . . . .	668
Communication concernant l'eau potable aux Colonies. . . . .	670