

Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES NATURELLES
ET MEDICALES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome XIX, fasc. 1.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

SECTIE VOOR NATUUR-
EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling
in-8°. — Boek XIX, afl. 1.

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE
ET DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR
SUR
LES POSSIBILITÉS D'ADAPTATION
DE LA RACE BLANCHE AU CONGO BELGE

PAR

A. VANDENPLAS

DOCTEUR EN SCIENCES.

(Mémoire couronné au concours annuel de 1949.)



Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1950

PRIX : Fr. 65.
PRIJS :

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE
ET DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR
SUR
LES POSSIBILITÉS D'ADAPTATION
DE LA RACE BLANCHE AU CONGO BELGE

PAR

A. VANDENPLAS
DOCTEUR EN SCIENCES.

(Mémoire couronné au concours annuel de 1949.)

INTRODUCTION.

L'acclimatation de la race blanche dans les tropiques est une question primordiale dont l'importance s'accroît de jour en jour. L'incessante augmentation de la population en Europe exige un débouché extérieur. Le besoin d'une source d'approvisionnement alimentaire supplémentaire dirige de plus en plus les regards des pays colonisateurs vers les régions tropicales. De tout temps la question du peuplement des pays tropicaux par les Blancs a suscité un grand intérêt et donné naissance à de nombreuses controverses scientifiques dont plusieurs subsistent encore aujourd'hui.

Le problème du peuplement blanc au Congo belge intéresse presque tous les domaines de nos activités scientifiques et économiques coloniales. Cette question préoccupe le médecin qui doit s'efforcer d'améliorer les conditions d'hygiène et combattre les maladies et les épidémies, le climatologue, l'ingénieur, le géologue, l'homme d'État qui a dans ses attributions les relations avec notre Colonie, l'économiste qui doit étudier les rapports entre les mouvements de la population et son approvisionnement, etc.

Comme climatologue, notre but est d'examiner si le climat constitue un réel obstacle à l'établissement d'un peuplement d'Européens au Congo belge. De tous les facteurs climatiques, ce sont assurément la température et l'humidité de l'air qui exercent la plus grande influence

sur l'organisme humain en voie d'adaptation au milieu tropical. Dans le présent travail, nous nous bornerons à examiner l'influence de ces deux facteurs climatiques sur les possibilités d'établissement permanent d'un grand nombre d'Européens dans notre Colonie.

Dans la première partie, nous avons passé rapidement en revue l'action des principaux facteurs climatiques sur l'organisme humain et, en particulier, l'influence des éléments climatiques dont la répartition et le régime sont connus au Congo belge. Dans la seconde partie, en tenant uniquement compte de la température et de l'humidité de l'air, nous avons examiné la possibilité de peuplement blanc dans les différentes régions naturelles du Congo belge.

Ce travail est une étude préliminaire sur l'écologie humaine au Congo belge; son objet principal est d'apporter une aide à la résolution de cet important problème colonial qui vient d'être remis à l'avant-plan.

INFLUENCE
DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR
SUR
LES POSSIBILITÉS D'ADAPTATION DE LA RACE BLANCHE
AU CONGO BELGE

I. — ACTIONS DES FACTEURS CLIMATIQUES
SUR L'ORGANISME HUMAIN.

1. INFLUENCE ET PERCEPTION DE LA TEMPÉRATURE.

L'activité humaine est largement conditionnée par la température ambiante et, à un moindre degré, par tous les autres facteurs climatiques (2). Du point de vue physique, l'influence et la perception de la chaleur peuvent résulter de deux circonstances très différentes. En haute montagne, en hiver, la chaleur que nous percevons lorsque nous sommes exposés en plein soleil provient de la radiation solaire directe. Dans l'ombre, ou dès que le soleil baisse, se cache ou se couche, on note une chute de température qui peut atteindre 30° à 40°. Au contraire, en été, l'air et la terre sont pénétrés de chaleur depuis des mois, le rayonnement solaire en apporte encore et, lorsque le soleil se cache ou se couche, la terre et l'air restent chauds. La nuit, en l'absence du rayonnement solaire, la température de l'air peut rester élevée. Ce phénomène se produit surtout lorsque le rayonnement nocturne est arrêté par un écran de nuages (effet de serre).

Il faut donc distinguer entre le réchauffement ou le refroidissement produits par le rayonnement solaire direct et l'apport ou la perte de chaleur provenant du contact avec l'air ou avec des objets réellement chauds. Ce qui importe surtout, ce sont les quantités de chaleur fournies par le rayonnement solaire et les quantités de chaleur retenues par l'air que les radiations traversent (1).

Dans le spectre solaire, ce sont principalement les rayons dont la longueur d'onde est comprise entre 14.000 et 600 $m\mu$ (millimicrons) qui produisent la chaleur. Ces rayons sont dépourvus d'effets chimiques. Le pouvoir calorifique diminue brusquement quand on se déplace vers l'autre extrémité du spectre, entre le jaune et le vert. C'est cette partie du spectre qui a le pouvoir éclairant le plus considérable. Les effets chimiques sont principalement exercés par les rayons bleus, violets et ultra-violetts du spectre solaire. Les rayons rouges ($\lambda < 1.200 m\mu$) traversent la peau et pénètrent dans les tissus du corps humain, où ils produisent une élévation de la température pouvant atteindre $3^{\circ} C$ (1).

2. INFLUENCE DU VENT ET CHUTE DE LA TEMPÉRATURE INTERNE DU CORPS HUMAIN.

L'élévation de la température interne de l'organisme est contrebalancée de deux façons :

a) Sous l'action des rayons ultra-violetts reçus, la peau se couvre d'une matière colorante qui absorbe une grande partie des rayons calorifiques dès leur arrivée dans la partie superficielle de la peau. De ce fait, le brunissement de la peau protège le corps contre une élévation excessive de la température interne. Chez certains individus et, en particulier, chez les blonds nordiques, la peau ne brunit pas, elle rougit et le rougissement arrive à créer un état pathologique appelé érythème solaire.

b) L'air frais se charge de soustraire à la peau l'excès de chaleur qui tend à s'y accumuler. Quand l'air est frais, la chaleur accumulée par la peau est éliminée au fur et à mesure et la température interne du corps reste sensiblement aux environs de 37° pour un homme sain.

La chaleur interne de l'organisme est la résultante des phénomènes d'oxydation qui trouvent leur origine dans la nutrition et la respiration. La partie résiduelle de l'énergie, produite par les oxydations intra-organiques et qui se traduit sous forme de chaleur, sert à maintenir la température du corps constante. Les échanges qui en résultent constituent ce qu'on appelle le *métabolisme basal* et tout être humain doit développer une quantité minimum de chaleur pour se maintenir en vie. Le métabolisme basal d'un individu dépend de son âge, de sa taille, de son poids, etc.; il dépend également de son habillement, de son activité physique, etc. (3).

Mais lorsque la température est trop élevée, l'extraction de la chaleur devient insuffisante et des accidents peuvent survenir. La chute de température joue donc un rôle important dans l'action du rayonnement chaud; plus elle est élevée et plus agréable est son action; moins elle est élevée et plus désagréable est le rayonnement solaire intense. La chute de température est accentuée lorsque l'air frais est en mouvement. L'influence du vent sur le refroidissement du corps humain peut s'exprimer par l'intensité du refroidissement climatique. Cette intensité représente la quantité de chaleur cédée par unité de surface du corps humain pendant l'unité de temps. Elle est déterminée par le kathathermomètre de HILL (4) ou par les frigorigimètres de Dorno et de Thelenius; elle s'exprime en $\text{mg/cal/cm}^2/\text{sec}$. Le frigorigimètre de Dorno est, pour le moment, le plus utilisé. Il est constitué par une boule de cuivre noircie, chauffée électriquement à $36^{\circ}5$. Il mesure par voie d'enregistrement continu les quantités de chaleur supplémentaire qu'il faut fournir à

cette boule pour remplacer celle qu'elle perd constamment vers l'extérieur. Le frigorigmètre de Dorno est un instrument purement physique, ne présentant aucune ressemblance avec un organisme vivant qui perd sa chaleur. Il peut uniquement nous donner une idée des exigences générales qui s'imposent à l'organisme pour la régulation de la température.

Entre le refroidissement (H), la température (t) et la vitesse du vent (v), on a déterminé les relations empiriques suivantes (5) :

$$\begin{aligned} H &= (36,5 - t) 0,27 && \text{pour } v = 0; \\ H &= (36,5 - t) 0,20 + 0,40 \sqrt{v} && \text{pour } v < 1 \text{ m/sec.} \\ H &= (36,5 - t) 0,13 + 0,47 \sqrt{v} && \text{pour } v > 1 \text{ m/sec.} \end{aligned}$$

Le refroidissement du corps humain a servi à établir une classification des climats, qui s'étend depuis le climat glacial jusqu'au climat trop chaud insupportable (6).

$H > 40$ mg/cal/cm ² /sec.	Unterkühlungsklima.
$30 > H > 40$..	reizstarkes klima.
$20 > H > 30$..	reizmildes klima.
$10 > H > 20$..	Schonungsklima.
$H < 0$..	Überhitzungsklima.

3. ÉCHANGES CALORIFIQUES ENTRE L'ÊTRE HUMAIN ET LE MILIEU EXTÉRIEUR.

Le constant rafraîchissement du corps que constitue la chute de température, si essentielle pour le bien-être et même pour la conservation de la vie, est réalisé par deux voies principales :

a) la cession directe de chaleur que le corps fait à l'air par conductibilité et par rayonnement.

b) l'évaporation dans l'air, de l'eau de l'organisme. Il faut ajouter une faible perte de chaleur dans les voies respiratoires et les poumons.

La moitié environ de la perte de chaleur souhaitée s'effectue par rayonnement et par conduction. Le rayonnement dépend de la transparence de l'atmosphère; il est influencé par les éléments solides du milieu ambiant (sol, murs, étroitesse des rues, etc.). Quant à la conduction, elle dépend essentiellement de la température, de l'humidité et du mouvement de l'air. Dans les mêmes conditions atmosphériques, les échanges calorifiques entre le corps humain et l'air varient d'un individu à l'autre.

L'évaporation n'entre en jeu que lorsque la convection et le rayonnement s'avèrent insuffisants pour éliminer le surplus de chaleur. Quand l'air est plus froid que la peau, la convection et l'évaporation refroidissent la peau. Par températures basses et modérées, la perte de chaleur par évaporation est pratiquement indépendante de la température de l'air et les dissipations de chaleur par voies directes sont seules contrôlables. La cession de chaleur par voie directe est proportionnelle à la différence entre la température de la surface du corps et celle de l'air. La perte de chaleur par convection est proportionnelle à la racine carrée de la vitesse de l'air (7).

Au contraire, par températures élevées ou pendant un dur travail, la sécrétion de la sueur et son évaporation sont les facteurs principaux de la dissipation de la chaleur provenant de la peau.

Le pouvoir évaporant de l'air est accru par l'augmentation de sa vitesse, par la diminution de son humidité ou par les deux à la fois.

Le corps répond par une diminution de la surface de la peau humidifiée. Lorsque la température de l'air dépasse 37° , la chute de température change de signe; la température du corps humain s'élève; il se produit une « stase thermique » qui, même dans ses formes légères, est difficile à supporter. Toutefois, si la pression de vapeur de l'air ambiant est inférieure à celle de l'air saturé à la température de la peau, l'évaporation peut encore se produire.

Quand la température de l'air est basse et le rayonnement solaire intense, on éprouve une impression de bien-être. Seulement, lorsque les effets deviennent plus intenses, l'impression de bien-être s'accroît, mais elle s'accompagne d'une excitation qui finit par devenir désagréable. La dite excitation s'accroît alors rapidement; elle prend un caractère pathologique et il en résulte un état de trouble, lequel peut entraîner la confusion de la pensée lorsque le rayonnement solaire intense affecte la tête et, par là, le cerveau (2). Les accidents les plus fréquents, appelés « insolation » ou « coup de soleil », se produisent surtout en cas d'éclairement solaire direct de la tête découverte. Il faut bien distinguer entre le « coup de soleil » et « le coup de chaleur ». La formation d'un coup de chaleur est bien différente de celle d'un coup de soleil. Le coup de soleil est une brûlure véritable occasionnée par le rayonnement solaire intense. Il est dû à une élévation par les rayons solaires de la température portant principalement sur les tissus cérébro-méningés. La plupart des auteurs sont d'accord pour attribuer la genèse de l'insolation aux rayons thermiques ou infra-rouges. Au contraire, le coup de chaleur peut se produire sans soleil; la température ambiante et le degré d'humidité de l'air conditionnent son apparition. Le « coup de chaleur » résulte de la production d'une « stase thermique » dans tout l'organisme et se produit lorsque celui-ci ne parvient pas à éliminer dans l'air son excès de chaleur. Même à l'ombre et au repos, on peut ressentir les effets du coup de chaleur sans pouvoir y parer efficacement. Le risque de « coup de chaleur » se transmet au cerveau de l'intérieur de l'organisme, tandis qu'en cas de « coup de soleil » le danger vient de l'extérieur au travers de la tête et des os du crâne qui ont été affectés par un éclairement solaire excessif. Les facteurs qui déterminent le « coup de chaleur » sont avant tout ceux qui troublent la thermolyse, mais on ne pourrait négliger ceux qui

renforcent la thermogénèse (8). Ces facteurs d'importance inégale se divisent en deux groupes, les facteurs extrinsèques et les facteurs intrinsèques. Les facteurs extrinsèques sont les plus importants. On les divise en facteurs déterminants : la chaleur brusque et excessive; en facteurs adjuvants : variations hygrométriques et barométriques; en facteurs prédisposants : aération, ventilation, circulation de l'air, etc.

Les facteurs intrinsèques sont regardés comme des facteurs prédisposants; ce sont la race, la constitution individuelle, l'entraînement, le fonctionnement des glandes sudoripares et des glandes à sécrétion interne, l'âge, etc. (8).

On voit qu'il existe des températures idéales pour lesquelles l'impression de bien-être ressentie est maximum. W. Hellpach signale que la théorie permet de déterminer par le calcul une température idéale telle qu'un homme nu, restant absolument au repos dans un endroit ombragé et dans un air complètement calme, ressente le maximum de bien-être. D'après plusieurs auteurs, cette température idéale se situe vers $32^{\circ}5$. Mais le moindre mouvement de l'air et la moindre augmentation d'humidité modifient cette valeur.

D'après A. MISSENAUD (9), pour une activité donnée, le corps peut n'éprouver, dans certaines conditions, ni impression de chaleur, ni impression de froid. Dans une telle ambiance, l'homme jouit d'une relative sensation de bien-être. Ces conditions correspondent à la notion de neutralité thermique des physiologistes. La neutralité thermique varie suivant l'activité et la protection thermique de l'individu. Elle est voisine de 20° pour un homme à peu près immobile et de 10° pour celui qui se livre à un travail physique assez fatigant; elle s'élève à 26° et plus pour un homme immobile et nu. La neutralité thermique dépend également de la couche adipeuse superficielle, de l'activité des tissus et du rapport du poids à la

surface de l'individu. Pour un homme adulte, l'activité basale diminue de 0,5 % environ chaque année, soit une diminution de 10% entre 30 et 50 ans. L'embonpoint compense généralement l'activité des tissus. La neutralité thermique correspond au meilleur rendement mécanique et au maximum de puissance de l'organisme humain.

4. INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR.

L'humidité de l'air joue un rôle important dans les échanges calorifiques entre l'organisme humain et le milieu ambiant. Nous avons rappelé précédemment les différentes définitions des indicateurs de l'humidité de l'air (10). En particulier, on sait qu'il faut distinguer entre l'humidité absolue et l'humidité relative. L'humidité absolue exprime la quantité de vapeur d'eau que l'air renferme par unité de volume et qui fait partie de sa composition comme l'oxygène ou l'azote. L'humidité relative est définie par la formule

$$U = 100 \frac{r_v}{r_v^*},$$

où r_v est le rapport de mélange de l'air humide à la pression p et à la température T , et r_v^* le rapport de mélange à la saturation, à la même pression et à la même température. Anciennement, l'humidité relative était définie par la formule

$$U' = 100 \frac{p_v}{p_v^*},$$

où p_v est la pression partielle de la vapeur d'eau et p_v^* la pression de saturation à la même pression et à la même température.

L'humidité relative tient donc compte de ce que l'air pourrait encore renfermer de vapeur d'eau en plus de celle qu'elle contient déjà avant que le point de saturation

soit atteint. L'air chaud peut, avant d'atteindre la saturation, admettre une bien plus grande quantité de vapeur d'eau que l'air froid. Pour une même humidité relative, l'humidité absolue de l'air chaud est de loin supérieure à celle de l'air froid. De ce fait, seul l'air chaud donne l'impression d'être étouffant. Ce caractère de l'air suppose à la fois une humidité relative et absolue élevée.

Or, c'est précisément par temps chaud que le rafraîchissement du corps est dû à l'évaporation de l'eau de l'organisme. Le corps ne peut émettre de vapeur par sa propre surface que si la tension de vapeur de l'organisme est supérieure à celle de l'air ambiant. Ce processus se réalise difficilement dans une atmosphère où la tension de vapeur est élevée; au contraire, il se réalise plus facilement quand la tension de vapeur est relativement faible. L'air froid saturé de vapeur d'eau au degré maximum de l'humidité relative n'oppose qu'un faible obstacle à la tension de la vapeur d'eau que l'organisme tend à éliminer. Au contraire, l'air chaud saturé n'admet plus aucune nouvelle quantité de vapeur d'eau et, en particulier, celle que l'organisme tend à lui transmettre. Dans ces conditions, la sueur reste sur la peau sans pouvoir se transformer en vapeur; le rafraîchissement de l'organisme devient insuffisant et la « stase thermique » commence à se faire sentir. Ces conditions constituent le type de « temps étouffants »; ils résultent de la coexistence d'une haute température de l'air et d'un degré élevé de l'humidité relative. Par suite de son degré élevé de l'humidité relative et de la haute tension de vapeur, toute température élevée de l'air rend la situation de l'organisme désagréable du point de vue de ses moyens de rafraîchissement. Une température très élevée, par temps sec, donne la même impression que les « temps étouffants » à température modérée. Donc, par température modérée, l'action de l'humidité de l'air sera un effet de l'humidité relative; par contre, par température élevée, elle sera un

effet de l'humidité absolue de l'air et de la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère.

Une certaine quantité de vapeur d'eau quitte également l'organisme par la voie pulmonaire. C'est surtout par temps frais que la vapeur d'eau quitte l'organisme par cette voie. La respiration peut, dans ces conditions, être d'une plus grande efficacité que si la température est plus élevée. Plus la température est élevée et plus l'activité pulmonaire doit faire appel à la peau pour soulager le travail des poumons. Or, par « temps étouffants », d'après ce que nous venons de voir, la peau sera incapable de soulager les poumons en ce qui concerne l'élimination de la vapeur d'eau et le surmenage de la fonction respiratoire se manifeste sous forme d'impression d'asphyxie.

5. TEMPÉRATURE ÉQUIVALENTE ET COURBES D'ÉGAL CONFORT.

En somme, on peut dire que la température, l'humidité et le vent sont les éléments de base qui règlent les échanges calorifiques entre l'organisme humain et le milieu ambiant. Ces différents éléments agissent de concert et il est difficile de déterminer l'influence propre de chaque élément climatique.

On conçoit aisément qu'il puisse exister certains états atmosphériques correspondant à certaines combinaisons de température, d'humidité et de vitesse de l'air susceptibles d'assurer la même influence sur les échanges calorifiques entre le corps et l'atmosphère et de procurer la même sensation de bien-être. Il existe donc des états atmosphériques à caractéristiques nettement différentes qui provoquent des sensations thermiquement équivalentes. Ces constatations ont amené les physiologistes à introduire la notion de *température équivalente*, de *température résultante*, de *température d'égal confort* ou, mieux, de *température effectivement ressentie*. Chaque

ambiance est ainsi affectée d'une température « résultante » qui caractérise la sensation de chaleur qu'elle procure.

Malgré les progrès énormes réalisés ces dernières années, la détermination des courbes d'égale température effective ou d'égal confort qui limitent la zone des états « chauds et pesants » et des « états confortables » est encore très discutée. On ne peut encore rien affirmer définitivement, parce que l'accord entre spécialistes de la question est encore loin d'être réalisé du point de vue théorique et parce que, du point de vue pratique, la possibilité d'utiliser ce dont il s'agit dans des buts bioclimatique, psychologique, physiologique et curatif n'est pas assurée (1).

On peut séparer les différentes courbes d'égale température effective en deux catégories : d'une part, celles établies pour l'air calme et où l'on tient uniquement compte de l'humidité et de la température; d'autre part, celles déterminées en tenant également compte de la vitesse de la circulation de l'air. De plus, les conditions de confort ne sont plus simplement étudiées dans le cadre d'une atmosphère libre, mais elle le sont aussi dans le cadre d'une atmosphère réduite où la température des parois qui la délimitent joue un grand rôle.

La figure 1 reproduit les courbes des conditions-limites déterminées par différents auteurs en tenant uniquement compte de la température et de l'humidité de l'air (11). En se basant sur son expérience personnelle, W. SEMMELHACK (12) a adopté la courbe établie par Lancaster-Castens pour l'étude de l'acclimatation de la race blanche au Cameroun.

La notion du mouvement de l'air dans la régulation thermique est récente. En 1923, l'American Society of Heating and Ventilation Engineers (A. S. H. V. E.) a établi des courbes d'égal confort en tenant compte de la température, de l'humidité et de la vitesse du mouvement

de l'air (13). Ces courbes limitent la zone où un individu éprouve une sensation agréable; elles furent établies en se basant sur des expériences effectuées en laboratoire. Ces expériences furent pratiquées sur une centaine de sujets nus ou habillés de façon normale et amenés l'un

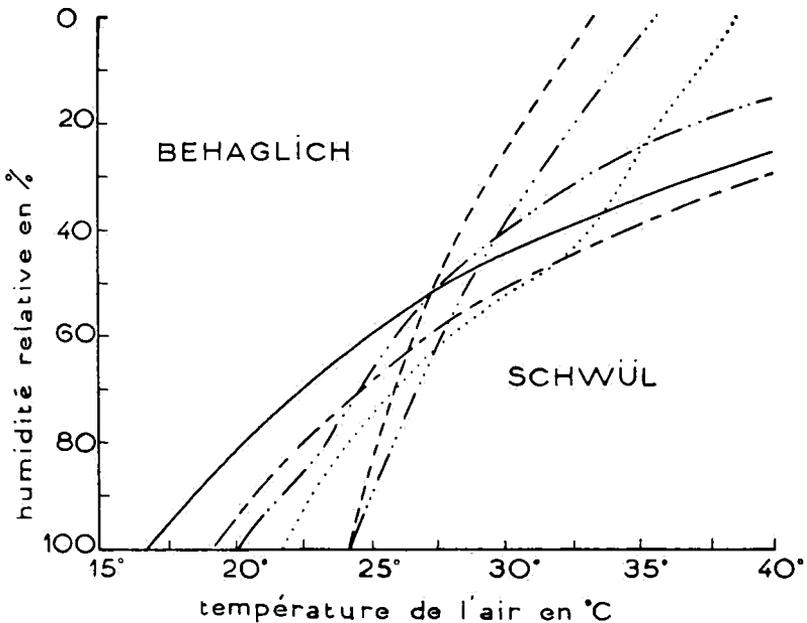


FIG. 1. — Courbes d'égal confort.

- · · · · · Missenard.
- — — — — Lancaster-Castens.
- · · · · · Linke-V. Dalmady.
- · · · · Brezina-Schmidt.
- · · · · · Fleischer.

après l'autre dans une ambiance dont les caractéristiques pouvaient être modifiées au gré des expérimentateurs. Elles ont permis de tracer toute une série de diagrammes psychrométriques se rapportant aux diverses ambiances étudiées (1).

(1) Plusieurs de ces diagrammes sont reproduits dans l'étude de E. DEVROEY intitulée : *Habitations coloniales et conditionnement d'air sous les tropiques*.

Le Prof VAN CAUTEREN (14) a étendu la méthode de l'A. S. H. V. E. aux régions tempérées en tenant compte de la saison, du moment de la journée, de la latitude et du genre d'activité exercé; des zones de confort furent déterminées pour un pourcentage d'au moins 45 % des réponses favorables.

De même, les recherches pratiquées par la Commission des Mines de Pittsburg ont mis en évidence, par diverses mesures, les améliorations de confort apportées par le mouvement de l'air (8).

Mentionnons encore les zones de confort déterminées par Fabrègue et par le Prof Pieter MOM de Bandoeng (16).

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux conditions de confort dans les habitations, les usines, etc. des pays tropicaux. Ils ont déterminé la chute de température qui devrait exister entre l'air libre et l'intérieur des habitations, usines, mines, etc., afin d'obtenir des conditions optima de confort. Dans ce domaine, il y a lieu de mentionner les travaux de Bedford, Jaglou, VAN SWAAY (17), VICK (18), Burette, DEVROEY (19), etc.

EICHNA, L. W., ASHE, W.F., BEAN, W. B. et SHELLEY, W. B. (20), (21), (22) ont effectué des expériences sur des soldats en vue de les accoutumer à des climats excessivement chauds et secs et à des climats chauds et humides. Au cours de ces expériences, les soldats étaient ravitaillés à volonté en boisson salée; les expérimentateurs ont constaté que l'homme ne peut guère incorporer plus de 2 litres d'eau par heure. Ils ont également déterminé les quantités d'eau évaporées par unité de temps, par individu, pour divers types d'activités, et ce pour différentes vitesses du mouvement de l'air. Dans l'établissement des formules déterminant la quantité de chaleur cédée par évaporation, Eichna et ses collaborateurs ont tenu compte de la température des surfaces radiantes avoisinantes. DUPUY, VÉRON, MERLAN, MISSEARD (8) et d'autres ont aussi tenu compte de la température des parois délimitant

l'atmosphère étudiée dans l'établissement des courbes de température effective.

Ce court aperçu nous montre l'ampleur du problème que constitue l'établissement des températures d'égal confort. De nombreuses controverses scientifiques subsistent au sujet des courbes délimitant les « états lourds et pesants » et les « états confortables ».

Pour l'étude de l'influence de la température et de l'humidité de l'air sur l'acclimatation de l'Européen au Congo belge, nous devons adopter des courbes d'égal confort en rapport avec les données climatologiques actuelles. Jusqu'à présent, nous possédons peu de renseignements sur le régime et la vitesse des vents dans les différentes régions naturelles de notre Colonie. Au contraire, la répartition et les caractères principaux de la température et de l'humidité de l'air ont été déterminés pour les différentes régions du Congo belge (23), (24), (25), (10).

Suite à cette remarque, notre choix s'est porté sur les courbes qui délimitent les systèmes « température-humidité » supportables par l'homme, établies par le Directeur C. E. A. Winslow et les Directeurs Hemigton et Gagge du John B. Pierce Laboratory of Hygiene, Newhaven (7). La température des parois délimitant l'atmosphère considérée était supposée égale à la température de l'air ambiant. Après avoir déterminé les pertes de chaleur du corps dans des conditions données, C. E. A. Winslow et ses collaborateurs ont établi une équation qui permet de calculer l'humidité maximum pour laquelle la température du corps demeure constante pour une température et une vitesse de l'air données. Deux séries de diagrammes relatent les résultats des expériences. Une première série de courbes-limites fut établie en tenant uniquement compte de la température et de l'humidité de l'air. Une seconde série de courbes indique l'influence du mouvement de l'air, pour différentes vitesses, sur des sujets soumis à

des conditions de température et d'humidité bien déterminées. Cette présentation des courbes-limites de confort s'adapte très bien aux données climatologiques actuelles de notre Colonie. Au fur et à mesure que se développeront nos connaissances sur le régime et la vitesse des vents au Congo belge, il sera aisé d'améliorer les conclusions tirées de la première série de diagrammes établis par C. E. A. Winslow.

Les cinq courbes reproduites à la figure 2 fixent les conditions-limites de confort pour différentes activités et pour une faible circulation de l'air (17 ft/min). La courbe AA indique la limite des conditions tolérables pour un homme nu restant à l'intérieur ou dans un lieu ombragé. La courbe BB se rapporte à un homme légèrement vêtu restant à l'intérieur ou dans un lieu ombragé. Dans les conditions représentées par un point situé à gauche des courbes AA (sujet nu) et BB (sujet légèrement vêtu), la température du corps reste constante. Au contraire, pour un point situé à droite de la courbe, la température augmente et continue d'augmenter aussi longtemps que le corps reste exposé à ces conditions. Une hausse continue de la température du corps entraîne une chute de la tension sanguine, augmente le nombre des pulsations, produit de fortes palpitations, suivies d'une torpeur et peut entraîner la mort par « coup de chaleur ».

La figure 2 montre que les vêtements constituent une protection efficace contre la chaleur. En effet, dans l'air complètement sec, la limite supérieure de la température supportable par un homme vêtu est de 59°, alors qu'elle est de 45° pour un homme nu. Pendant des périodes de très courte durée, on peut supporter des températures notablement supérieures.

La courbe CC représente les conditions-limites pour un homme vêtu au repos et exposé au soleil. La courbe DD indique les conditions limites pour homme vêtu marchant à 4 m. p. h. par temps couvert et la courbe EE

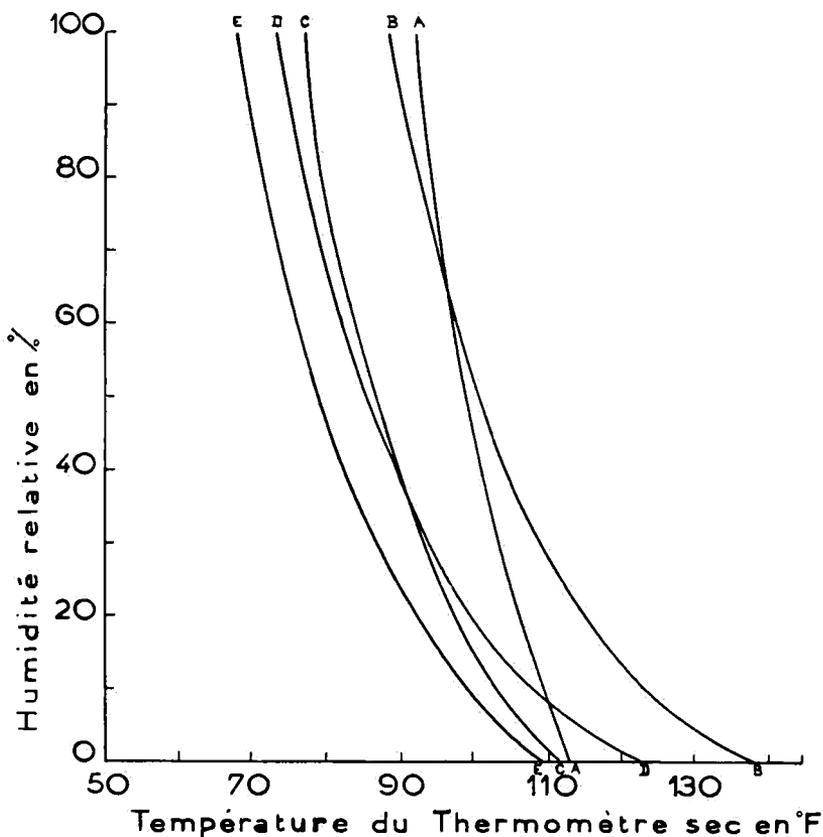


FIG. 2. — Conditions-limités de confort pour différentes activités et pour une faible circulation de l'air (17 ft/min).

- AA : Limite des conditions tolérables pour un homme restant à l'intérieur ou dans un endroit ombragé.
- BB : Limite des conditions tolérables pour un homme légèrement vêtu, à l'intérieur ou dans un endroit ombragé.
- CC : Limite des conditions tolérables pour un homme vêtu, au repos et exposé au soleil.
- DD : Limite des conditions tolérables pour un homme vêtu, marchant à 4 m/h par temps couvert.
- EE : Limite des conditions tolérables pour un homme vêtu, marchant à 4 m/h en plein soleil.

fixe les conditions limites pour un homme marchant à 4 m. p. h. en plein soleil. D'après J. S. Haldane, dans l'air saturé des mines, la température-limite supportable est 29°5, même pour un homme ne travaillant pas (7). Ce fait confirme les résultats des expériences reproduites à la figure 2.

On a constaté qu'un homme entraîné ne subit pas de tort permanent lorsqu'il reste exposé à des conditions où la température de son corps augmente de 1° F. à 1°5 F. par heure. Toutefois, l'exposition à de telles conditions ne doit pas durer trop longtemps. C'est ainsi que, par refroidissements intermittents, on arrive à travailler dans des mines présentant des conditions qui entraîneraient fréquemment des accidents par « coup de chaleur ».

C. E. A. Winslow et ses collaborateurs ont ensuite déterminé l'influence exercée par le mouvement de l'air sur des sujets soumis à des conditions de température et d'humidité bien établies.

La figure 3 indique les courbes-limites pour six valeurs différentes de la vitesse de l'air. La courbe dd, par exemple, fixe les limites tolérables pour un vent de 2 m. p. h. (200 ft/min), les conditions de température et d'humidité étant les mêmes que celles reproduites à la figure 2. Pour une humidité de 60 %, la température-limite tolérable est supérieure de 6° F. à celle observée pour une vitesse de 17 ft/min. Dans l'air complètement sec, la différence entre les températures limites tolérables pour des vitesses de 17 ft/min et 200 ft/min atteint 20° F.

Les nombres reportés sur les courbes indiquent la quantité d'eau que le corps d'un homme de corpulence moyenne cède par transpiration et évaporation en une heure. Ainsi, par exemple, pour une température de 110° F., une humidité relative de 42 % et un vent de 1.000 ft/min, un homme au repos à l'ombre perd 1.150 gr d'eau en une heure.

Ici, deux points retiennent l'attention :

a) La sueur n'est pas constituée uniquement d'eau pure; elle contient, avec différents produits organiques, du sel commun; afin d'éviter de graves inconvénients

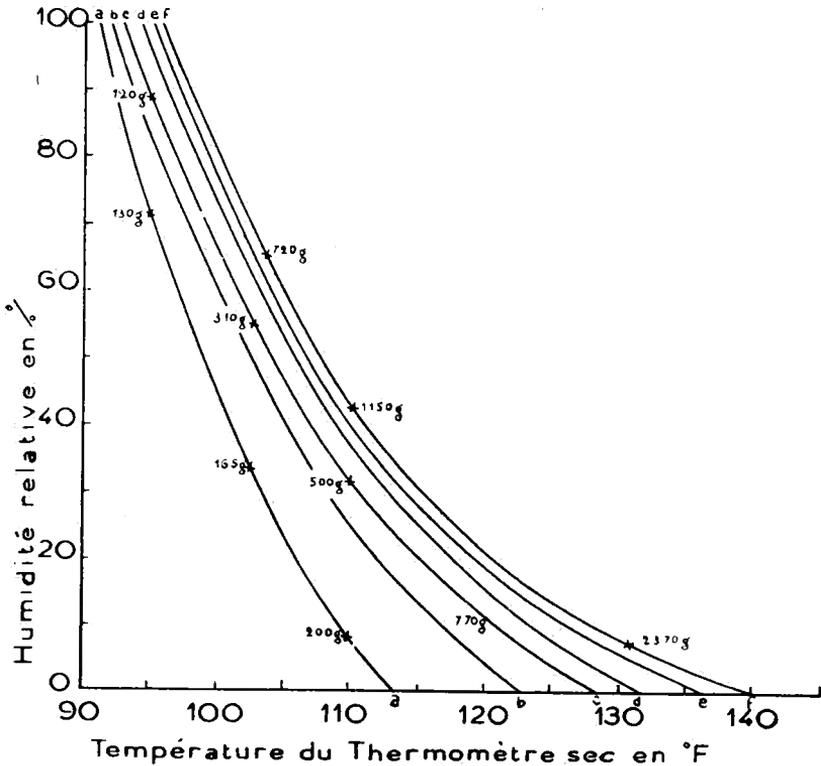


FIG. 3. — Effets de la ventilation sur les conditions limites au coup de chaleur pour des sujets nus. aa : 17 ft/min — bb : 50 ft/min — cc : 100 ft/min — dd : 200 ft/min — ee : 400 ft/min — ff : 1.000 ft/min.

pour la santé, le sel du corps cédé par évaporation doit être restitué à l'organisme.

b) En second lieu, il faut éviter l'épuisement des glandes, sinon l'individu est exposé aux conditions dans lesquelles, la convection et la radiation échauffant le corps, peut être frappé de mort par « coup de chaleur ».

Les courbes-limites BB, CC, EE reproduites à la figure 4 permettent une classification des climats. Les conditions représentées par des points situés à droite de la courbe BB

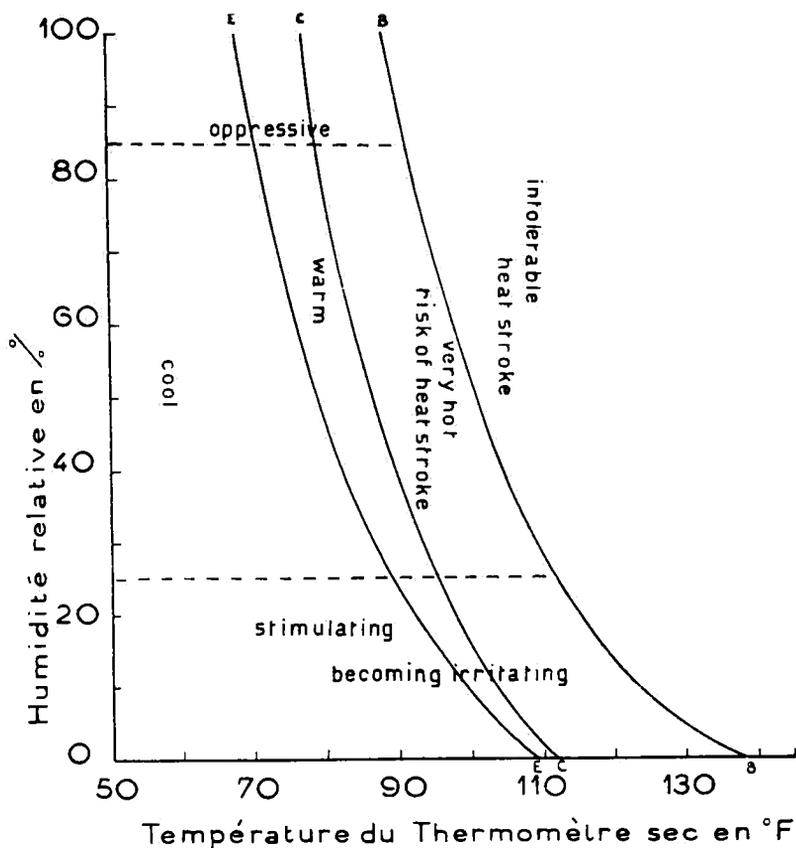


FIG. 4.

Essai de classification des climats d'après les courbes d'égal confort.

sont insupportables, même pour un homme au repos. Dans des conditions comprises entre BB et CC, un homme ne peut rester exposé en plein soleil sans risquer un « coup de chaleur ». Dans les conditions représentées par des points compris entre CC et EE, un homme ne peut marcher à 4 m. p. h. en plein soleil sans risquer un

accroissement de la température corporelle et par suite un « coup de chaleur ». Ces dernières conditions correspondent au climat chaud. La figure 4 indique également les limites des climats stimulants, frais et froids.

D. BRUNT (7) estime que la température-limite tolérée, pour une activité normale, est de 86° F. lorsque l'humidité relative atteint 85 % et de 95° F. pour une humidité de 25 %. Afin de réaliser une ambiance de confort optimum dans les habitations des parties chaudes du Congo et du Ruanda-Urundi, E. Devroey (19) recommande la règle pratique suivante :

- a) Pendant la journée, 26° C et 50 % d'humidité relative;
- b) Pendant la nuit, 21° C et 80 % d'humidité relative.

REMARQUE. Il ne faut pas perdre de vue que les courbes reproduites aux figures 2 et 3 furent établies en supposant que les surfaces délimitant l'atmosphère considérée présentaient la même température que l'air ambiant. Or, dans les climats très chauds, le sol, les murs, les toitures des maisons, etc. atteignent des températures très élevées. A proximité de ces surfaces, une température de 105° F. est considérée comme la limite des conditions supportables.

II. — POSSIBILITÉS DE PEUPLEMENT BLANC DANS LES DIFFÉRENTES RÉGIONS NATURELLES DU CONGO BELGE.

6. COMPARAISON DES CONDITIONS CLIMATIQUES DU CONGO BELGE AUX CONDITIONS-LIMITES TOLÉRABLES DE C. E. A. WINSLOW.

Le climat est le facteur physique du milieu dont l'influence est la plus apparente dans la plupart des manifestations de la vie d'un organisme géographique tel que le Congo belge (26). Le séjour dans les régions tropicales, chaudes et humides, perturbe l'équilibre de l'organisme de l'Européen en y apportant des modifications qui peuvent être interprétées comme un effort de cet organisme vers l'adaptation au milieu. Il n'est pas encore possible de déterminer de façon certaine si ces changements physiologiques ont une répercussion sur l'état de santé de l'individu et s'ils sont susceptibles ou non d'apporter des modifications et notamment une régression physique et morale chez les Blancs des générations futures qui seraient destinées à se fixer à demeure dans les régions tropicales (27), (28), (29).

Les différents éléments climatiques agissent de concert et une étude rationnelle de l'influence du climat sur l'homme nécessiterait la considération de tout le complexe climatique. On est limité à considérer l'action séparée des différentes composantes de ce complexe. Tout au plus peut-on examiner l'influence exercée par l'association de deux ou trois de ces composantes.

De tous les facteurs climatiques, ce sont assurément la température et l'humidité de l'air qui exercent la plus grande influence sur l'organisme en voie d'adaptation au milieu tropical. Les quelques considérations émises au chapitre I ont fait apparaître que c'est surtout l'association de ces deux facteurs qui provoque les plus vives réactions sur l'organisme. Le vent et les radiations solaires sont des facteurs du climat tropical dont il faut également tenir compte lorsqu'on examine les possibilités d'adaptation de la race blanche au milieu tropical.

Actuellement, nous connaissons peu de chose sur le régime des vents et la radiation solaire au Congo belge (30); aussi, nous limiterons-nous à l'examen de l'influence de la température et de l'humidité sur le Blanc séjournant dans notre Colonie. Nous avons déjà vu (chap. I) que de nombreuses controverses existent au sujet des conditions-limites de température et d'humidité supportées par l'organisme humain. Pour différentes raisons exposées ci-dessus (chap. I), nous avons adopté les conditions-limites de C. E. A. Winslow, qui sont inférieures à celles établies par Eichna et ses collaborateurs (20). De ce fait, en se basant uniquement sur les courbes-limites de C. E. A. Winslow, il serait imprudent de conclure trop hâtivement que le climat d'une région congolaise donnée est supportable ou non par le Blanc. Toutefois, les dites courbes nous permettent d'établir une comparaison au point de vue acclimatation entre les différentes régions naturelles du Congo belge.

Nous avons reporté sur les diagrammes de la figure 1 les valeurs *moyennes mensuelles* de la température et de l'humidité d'une trentaine de stations réparties dans les différentes régions de notre Colonie. Un diagramme relatif à chacune des régions naturelles est reproduit ci-après.

a) Forêt équatoriale.

Dans la Cuvette centrale (fig. 5), aux différentes heures de la journée, l'homme au repos, dans des endroits ombragés, supporte aisément les conditions moyennes de « température-humidité » et ne court aucun risque de coup de chaleur. Au contraire, à midi, il est nécessaire de prendre certaines précautions pour rester en plein soleil. Seulement, il s'agit de conditions moyennes autour desquelles oscillent les conditions réelles. Certains jours, les conditions moyennes sont largement dépassées; en effet, dans la Cuvette centrale, au cours des heures chaudes de la journée, il n'est pas rare d'observer une température de 32° à 35° et une humidité relative supérieure à 70 %. De telles conditions deviennent critiques lorsqu'elles persistent pendant plusieurs heures; elles sont intolérables dans les bâtiments mal ventilés. L'évolution du système « température-humidité » apparaît clairement sur la figure 5; pour l'Européen, ce sont les premières heures du matin qui sont les plus agréables.

La marche diurne du déficit de saturation met également ce fait en évidence. Dans la pratique, le déficit de saturation est défini par l'expression

$$\Delta e = E_t - e,$$

où E_t représente la tension maximum de la vapeur d'eau pour la température t' de la surface considérée, et e la tension de la vapeur d'eau mesurée à l'air libre à l'aide du psychromètre ordinaire.

En bioclimatologie humaine, où intervient la transpiration pulmonaire de l'homme, on a

$$\Delta' e = E_{30,5} - e = 45,8 \text{ mm} - e,$$

où $\Delta' e$ désigne le déficit de saturation écologique (31).

Dans la Cuvette centrale, le déficit de saturation est plus élevé à 6 heures et plus faible à 18 heures aussi, les

fins d'après-midi, caractérisées par des températures élevées et par de faibles valeurs du déficit de saturation, sont-elles généralement accablantes. Afin d'obtenir un

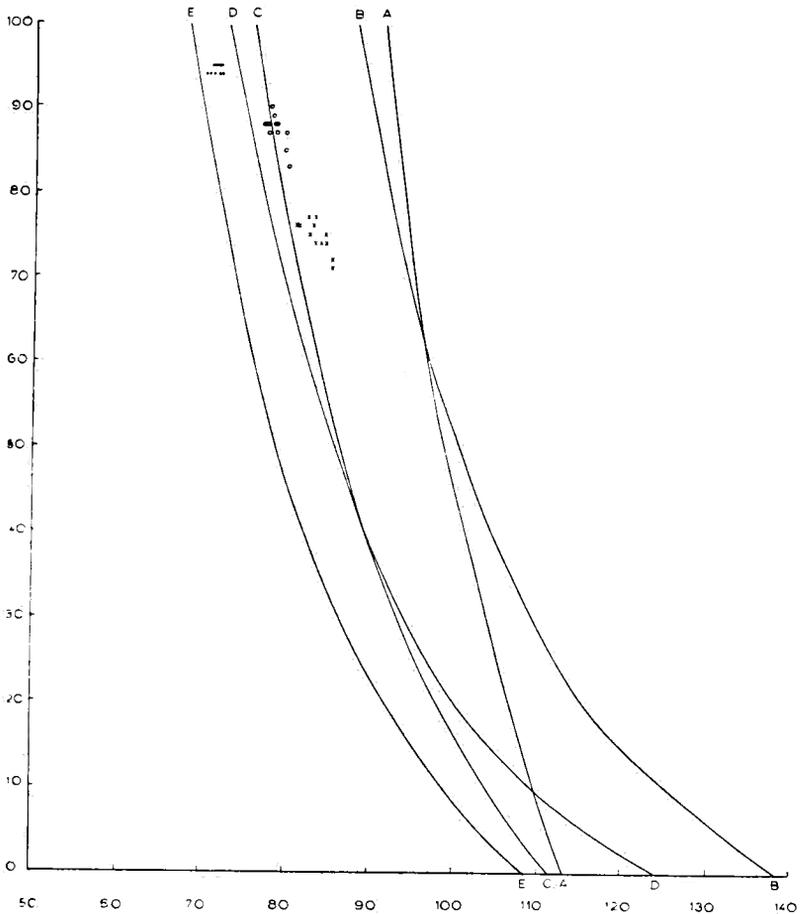


FIG. 5. -- *Eala*. Conditions moyennes de « température-humidité » comparées aux courbes-limites de C. F. A. Winslow.

● = matin; × = midi; ○ = soir.

certain confort à l'intérieur des habitations, un conditionnement d'air s'avère indispensable. Cette question a été examinée par différents spécialistes et en particulier par E. DEVROEY (19).

Pour l'homme en mouvement, on constate que, le matin à 8 heures, par temps couvert, l'Européen peut marcher normalement sans être incommodé; ce confort s'atténue s'il doit marcher en plein soleil. A midi et à 18 heures, les conditions moyennes de température et d'humidité de la Cuvette centrale sont supérieures aux conditions limites tolérées pour la marche en plein soleil. A Eala, par exemple, les conditions moyennes de température et d'humidité à 12 heures et à 18 heures sont nettement à droite de la courbe EE. Une exposition prolongée du corps dans de telles conditions peut amener des troubles. Il y a lieu de signaler que ces constatations ne tiennent pas compte du mouvement de l'air. Rappelons que cette vitesse est supposée constante et égale à 17 ft/min. A l'air libre, un tel vent est considéré comme calme et à peine perceptible par un homme qui marche normalement.

Dans la Cuvette centrale, la basse atmosphère est particulièrement calme. Le dépouillement des enregistrements du vent au sol a montré que les vents calmes sont de loin les plus fréquents (27). A Eala, le matin, la fréquence des vents calmes atteint en moyenne 40 % des vents observés; durant certains mois (janvier, mai) elle dépasse 50 %, tandis qu'aux mois d'août et de septembre elle est voisine de 30 %. Le soir, en moyenne, la fréquence des vents calmes est de 33 %; les moyennes mensuelles oscillent entre 22 % et 41 %. En première approximation, on peut donc dire que les conclusions formulées pour le matin et le soir sont valables un jour sur deux.

Le vent subit une variation diurne assez nette et qui est particulièrement marquée à midi. Aux heures chaudes de la journée, les vents calmes sont moins fréquents. En moyenne, la fréquence des vents nuls atteint 7 % des vents observés (24), et au cours de certains mois, la fréquence moyenne atteint à peine 4 %. E. Bernard fait remarquer que les vents faibles notés 1 ou 2 dans l'échelle

de Beaufort sont également très fréquents. Mais de tels vents (chap. 1) ont un effet rafraîchissant appréciable sur le corps lorsque la température ambiante est inférieure

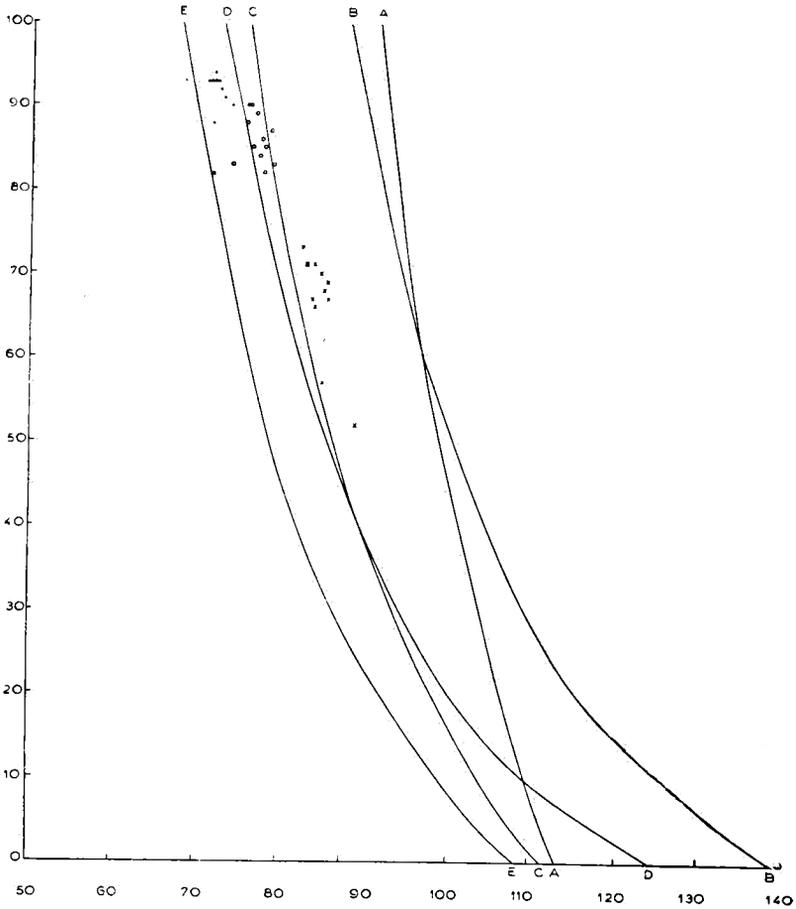


FIG. 6. — *Sanguis*.

à celle du corps. L'influence de la vitesse du vent va en s'atténuant à mesure que l'on s'approche d'une température voisine de 37° , elle s'inverse dès que l'on dépasse la température humaine. Lorsque l'humidité de l'air est de 60 %, des vents de 3 km/h et de 15 km/h augmentent

respectivement la température-limite tolérable de 3°3 C et de 4°4 C (fig. 2, 3).

Conformément à ces remarques, les conditions climatiques moyennes de la Cuvette centrale paraissent plus tolérables. En tenant compte de la vitesse du vent, les points caractérisant les conditions moyennes à midi coïncideraient approximativement avec la courbe EE. Donc, en se référant aux limites établies par C. E. A. Winslow, seule la marche en plein soleil à midi nécessiterait des précautions. Il est possible qu'un certain nombre d'Européens sélectionnés et bien entraînés puissent effectuer sans danger, dans les conditions climatiques moyennes de la Cuvette centrale, les différents types d'activités considérés par C. E. A. Winslow. Seules les conditions optima (température maximum associée à une humidité élevée) pourraient encore amener des troubles chez l'Européen séjournant depuis quelque temps dans la Cuvette.

Mais, dès que l'on parle colonisation, on ne peut uniquement se limiter aux activités considérées par C. E. A. Winslow. Il faut envisager des activités qui exigent une dépense de calories supérieure à celle utilisée par l'homme légèrement vêtu marchant en plein soleil. Pour arriver à un peuplement blanc stable et permanent, il faut que l'Européen puisse accomplir au Congo belge les différents travaux qu'il a l'habitude d'exécuter dans les régions tempérées. Parmi les travaux à réaliser à l'air libre, certains doivent s'effectuer à proximité de la surface du sol, murs, toitures, etc., où les températures sont de loin supérieures aux températures considérées comme tolérables (25).

LESIEUR et AMAR (32) ont, les premiers, insisté sur le fait que le travail continu et la fatigue favorisent l'écllosion du coup de chaleur. Pendant le travail, l'organisme doit lutter contre la chaleur externe et la chaleur produite par le travail (8). Le système thermorégulateur devient rapidement déficient, l'organisme est forcé par la chaleur; il

s'ensuit un hyperfonctionnement du cœur et des poumons; la circulation se trouve accrue et la température du corps s'élève. LEE (33), WOLPUT (8), HALDANE, LANGLOIS (34), RUBNER, BENEDICT, CHARPENTER, YAGLOU (35) et d'autres encore ont introduit dans l'étude de l'action de la température et de l'humidité un troisième facteur : le travail.

Dans l'air saturé, les températures-limites supérieures fixées par Yaglou, pour le travail moyen, oscillent entre 26°6 et 32°2. CADMAN (8) a montré que le travail s'accompagne de dépression lorsque la température indiquée au thermomètre humide atteint 25° C; le travail à 28° C est possible si l'homme est nu jusqu'à la ceinture; le travail léger est seul possible à 29° C; tout travail est impossible à 35° C. D'après Haldane, à 31° C, un travail dur et continu est impossible, même si l'homme est nu jusqu'à la ceinture. Nous reproduisons ci-dessous un tableau dressé par Pierce et reproduit par Derobert; il indique les rapports qui existent entre la température, l'humidité et la capacité de travail.

Température en °C.	Humidité relative.	Capacité de travail.
21°	40	Le plus grand confort.
	85	Confort s'il y a repos.
	91	Fatigue et dépression.
26°	20	Aucun malaise.
	65	Malaise.
	80	Repos nécessaire.
	100	Travail lourd impossible.
32°	25	Aucun malaise.
	50	Aucune possibilité de travail.
	65	Travail lourd impossible.
	81	Augmentation de la température du corps.
	90	Danger pour la santé.

D'après LEE (33), un animal soumis pendant 6 heures à un climat chaud et humide perd un quart de sa force musculaire. Des expériences effectuées sur cinq hommes

soulevant des poids au moyen de palan, dans des conditions atmosphériques variées, CONNEL et YAGLOU (36) concluent qu'à 30° C le travail est accompli avec 28 % de perte sur un travail effectué à 20° C.

Ces quelques résultats d'expériences et, en particulier, le tableau ci-dessus montrent à suffisance que des travaux même moyens ne pourraient être accomplis d'une manière continue par l'Européen dans la Cuvette centrale. Certes, il faut encore tenir compte de l'influence des facteurs intrinsèques : race, sélection, constitution individuelle, âge, entraînement, etc. Mais malgré cette remarque, on peut dire que *même les sujets prédisposés à l'acclimatation des pays tropicaux ne travailleraient dans la Cuvette centrale qu'avec un rendement très réduit.*

En conclusion, *l'Européen peut tolérer le climat de la Cuvette centrale en prenant de multiples précautions (vêtements adéquats, conditionnement d'air dans les habitations), en modérant l'effort physique et mental; mais la forêt équatoriale congolaise est nettement défavorable comme colonie de peuplement pour la race blanche.*

b) Ubangi, Uele, Kasai, Mayumbe, Bas-Congo et hinterland côtier.

Dans les régions situées immédiatement au Nord-Ouest et au Sud de la frontière équatoriale, la marche annuelle de la température est uniforme, l'amplitude diurne est peu élevée, l'humidité et les températures maxima et minima sont analogues à celles observées dans la Cuvette centrale. Les températures maxima et minima moyennes annuelles sont respectivement de 31°4 et 22°2 à Motenge Boma, de 30°2 et 19°4 à Gemena, de 30°8 et 20° à Lokandu, de 31° et 22° à Inongo; elles sont de 31° et 20°2 à Eala.

Dans l'Uele, les températures maxima moyennes diurnes sont aussi élevées que dans la Cuvette centrale; l'amplitude diurne de la température y est plus grande

et les températures minima diurnes sont inférieures à celles observées dans la Cuvette centrale. Les nuits y sont donc plus fraîches. On ne possède quasi aucun renseigne-

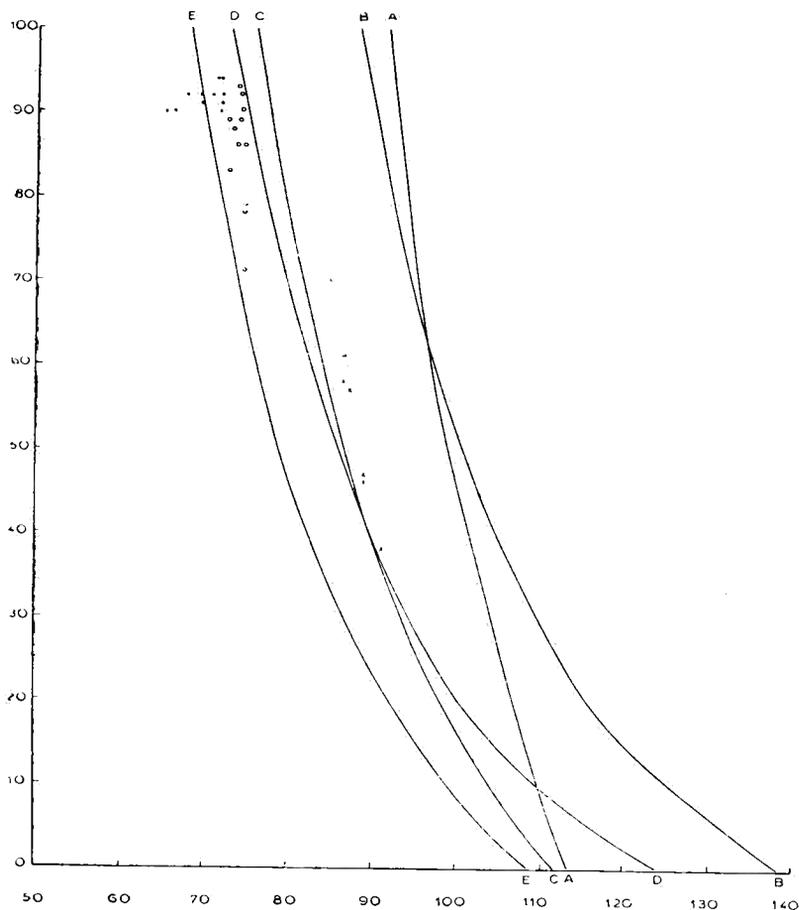


FIG. 7. — *Luluabourg.*

ment sur l'humidité de l'air de ces régions; Bambesa est un des seuls postes où l'humidité fut observée d'une manière continuë. A midi, l'humidité relative est moindre qu'à Eala; cette différence se marque particulièrement pour les mois de novembre, décembre, janvier, février

et mars. Néanmoins, les conditions de température et d'humidité qui existent à Bambesa pendant les heures chaudes de la journée dépassent les limites tolérables pour l'homme marchant normalement en plein soleil et sont comparables à celles de la Cuvette centrale.

Au Nord du Kasai, malgré la saison sèche qui dure 2 à 3 mois, les variations diurnes de la température sont peu élevées. Les températures de cette région sont similaires à celles observées dans la Cuvette, à l'exception des températures minima de la saison sèche qui y sont inférieures; les moyennes mensuelles oscillent entre 24° et 26°; les maxima moyens diurnes dépassent généralement 30°. A première vue, cette région paraît moins humide que la forêt équatoriale. A Sangaie, situé à 500 m d'altitude, le matin, l'humidité relative moyenne mensuelle est voisine ou supérieure à 90%; le soir elle oscille entre 83% et 90%. Mais c'est surtout à midi et, en particulier, pendant la saison sèche que l'humidité relative est la moindre. En juin, à midi, l'humidité relative moyenne est de 52%, mais la température maximum moyenne est élevée et atteint 31°6. De ce fait, malgré l'humidité peu élevée, les conditions « température-humidité » présentent néanmoins un « caractère étouffant ». Comme le montre la figure 6, ce sont les matins du mois d'août qui sont les plus agréables de l'année. Aux cours des matinées du mois d'août, l'homme peut sans aucun risque marcher normalement en plein soleil. Pour tous les autres mois de l'année, les systèmes de « température-humidité » présentent les mêmes caractéristiques que dans la forêt équatoriale.

La saison sèche s'allonge au fur et à mesure que l'on se déplace du Nord au Sud du Kasai. La variation annuelle de la température est élevée. A Luluabourg, situé à 620 m d'altitude, les températures observées le matin à 7 heures oscillent entre 18° et 22°; le soir, elles sont voisines de 23°, et à midi elles atteignent ou dépassent 30°. Le matin

et le soir, l'humidité est relativement élevée. Pendant la saison sèche, les après-midi sont très chauds et, malgré l'humidité peu élevée, le temps est aussi étouffant que

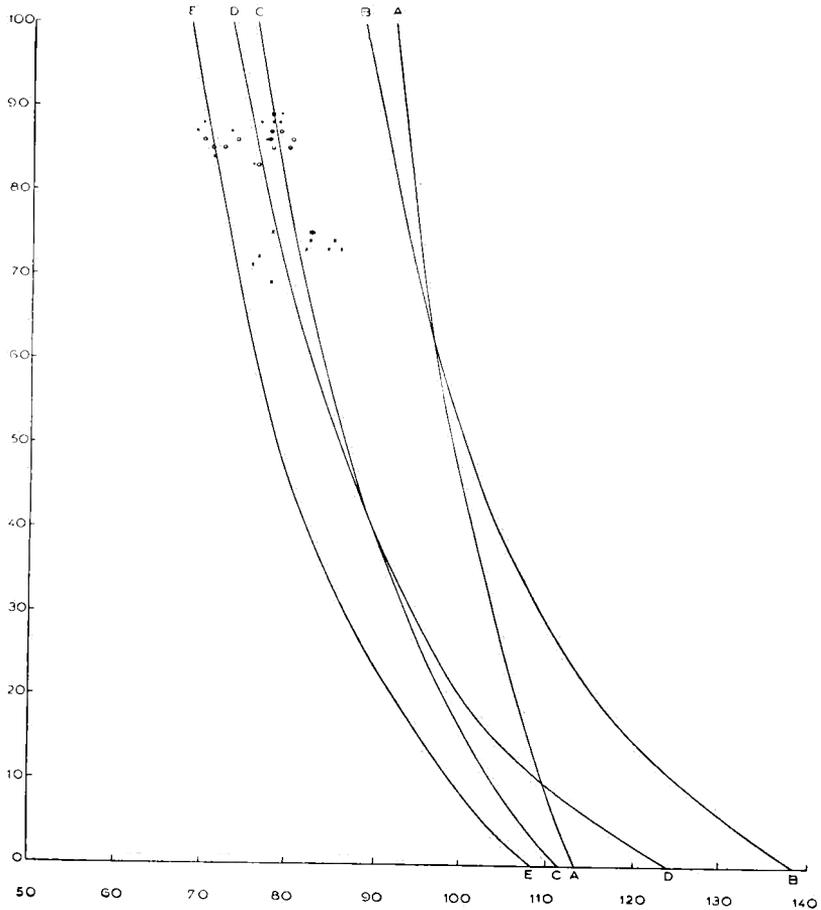


FIG. 8. — *Banana*.

dans la Cuvette centrale. Toutefois, par suite de la chute plus rapide de la température, les fins d'après-midi y sont plus agréables. D'autre part, l'Européen jouit d'un certain confort au cours des heures matinales des mois de juin, juillet et août (fig. 7). A part ces quelques excep-

tions, le climat de cette région est comparable à celui de la Cuvette centrale.

Dans le Sud du Kasai, la nature du sol exerce une influence appréciable sur la variation diurne de la température. Le terrain rocheux de ces régions se réchauffe ou se refroidit très rapidement (37). A Sandoa, au cours de la saison sèche (juillet et août), la nébulosité est nulle et la variation diurne de la température atteint 22°. Dans l'extrême Sud du Kasai, l'altitude est plus élevée et, au cours de la saison sèche qui dure 4 mois, les nuits sont fraîches et comparables aux nuits d'été des régions tempérées. A Sandoa, situé à 875 m d'altitude, les minima absolus des mois de mai à septembre sont inférieurs à 10°. En juillet, on a déjà observé des températures inférieures à 5°. Seulement, les après-midi sont très chauds, les maxima moyens diurnes de ces différents mois sont compris entre 32° et 34°. La température dépasse journalièrement 30°. Finalement, la saison humide, avec ses températures maxima et minima respectivement voisines de 30° et 18°, est aussi supportable que la saison sèche. Il ne faut toutefois pas perdre de vue qu'au cours des nuits fraîches de la saison sèche l'organisme peut plus facilement se remettre des fatigues de la journée.

On ne possède guère de renseignements sur l'humidité et le régime des vents de cette région et l'on est limité aux considérations formulées pour la température.

L'influence de l'océan Atlantique est fortement prononcée dans l'arrière-pays côtier, le Mayumbe et le Bas-Congo. Contrairement aux autres régions à saison sèche bien marquée, la marche annuelle de la nébulosité est quasi uniforme. Au cours de la saison sèche, la nébulosité moyenne est relativement élevée. De ce fait, pendant cette saison, les températures maxima diurnes sont moins élevées que dans les régions voisines présentant la même saison sèche. Par contre, les températures minima diurnes sont plus élevées. Les journées très chaudes sont peu fré-

quentes, la température n'atteint, en moyenne, 30° que 5 jours par mois. Au contraire, pendant la saison humide, la température dépasse journellement 25° ; les nombres

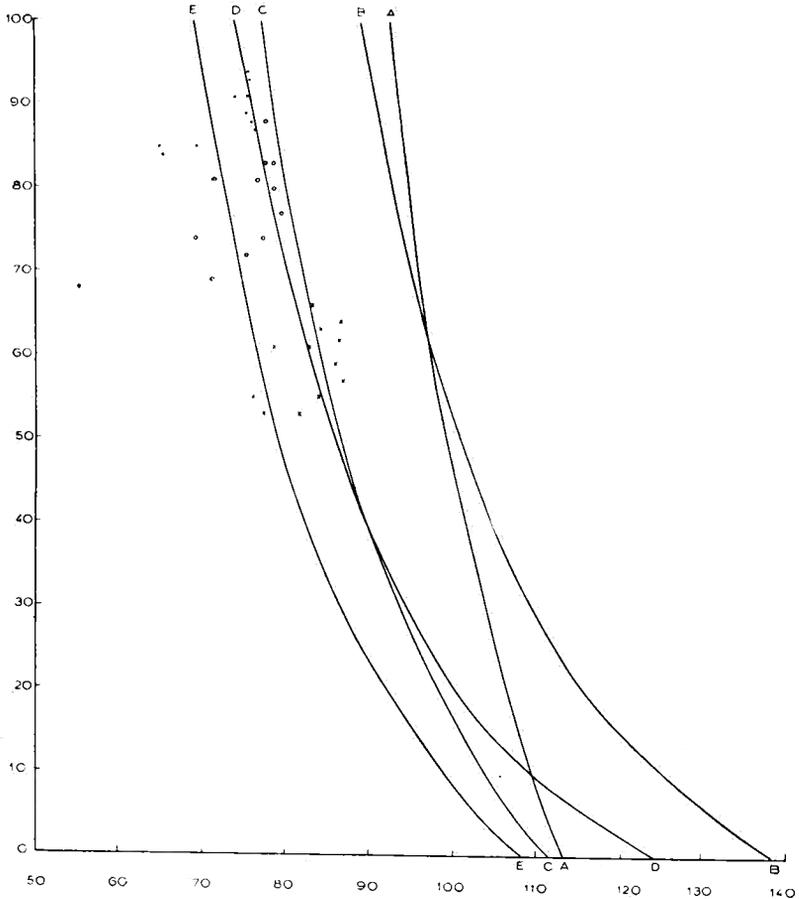


FIG. 9. — *Viri*.

moyens mensuels de jours où la température atteint 30° oscillent entre 25 et 30. De plus, dans l'arrière-pays côtier et le Mayumbe, les maxima moyens diurnes sont très élevés et dépassent parfois ceux observés dans la forêt équatoriale. La nuit, la température descend très rarement

au-dessous de 20°. L'amplitude moyenne de la variation diurne est faible et dépasse rarement 10°.

L'hinterland côtier, le Mayumbe et le Bas-Congo sont des régions humides. L'humidité relative y est légèrement inférieure à celle observée dans la Cuvette centrale; elle est presque constante toute l'année. La marche annuelle de l'humidité relative présente deux extrema peu prononcés : un maximum pendant la saison des pluies et un minimum à la fin de la saison sèche. Le matin et le soir, l'humidité relative est voisine de 90 %. A midi, dans l'hinterland côtier, elle oscille entre 70 % et 75 %; dans les autres régions, elle est comprise entre 60 % et 70 %. Dans certaines stations, à la fin de la saison sèche, à midi, l'humidité relative moyenne mensuelle est parfois inférieure à 60 %.

L'intensité moyenne des vents de ces régions est faible. A Banana, la vitesse moyenne annuelle est de l'ordre de 1 m/sec. à 2 m/sec. (38). De 1890 à 1895, les plus forts coups de vent dépassèrent rarement 10 m/sec. (39).

Les conditions de « température-humidité » de Banana, Vivi et Léopoldville sont représentées sur les diagrammes de Winslow reproduits aux figures ci-dessus. Elles sont légèrement moins « étouffantes » que dans la Cuvette centrale. Néanmoins, deux ou trois points seulement sont situés à gauche de la courbe EE.

Les systèmes « température-humidité » des différentes régions que nous venons de parcourir sont, à quelques exceptions près, analogues à ceux de la forêt équatoriale. Le matin, pendant la saison sèche, le climat de certaines stations côtières ou d'altitude élevée est supportable. Mais ce confort relatif s'atténue pendant les heures chaudes de la journée et disparaît au cours de la saison humide. De telles stations, où le climat n'est confortable que pendant une courte période de l'année, ne peuvent être prises en considération pour l'établissement permanent d'Euro-

péens. La conclusion formulée pour la Cuvette centrale s'applique aux régions de l'Uele, de l'Ubangi, du Kasai, du Mayumbe et du Bas-Congo. Le Blanc peut tolérer le

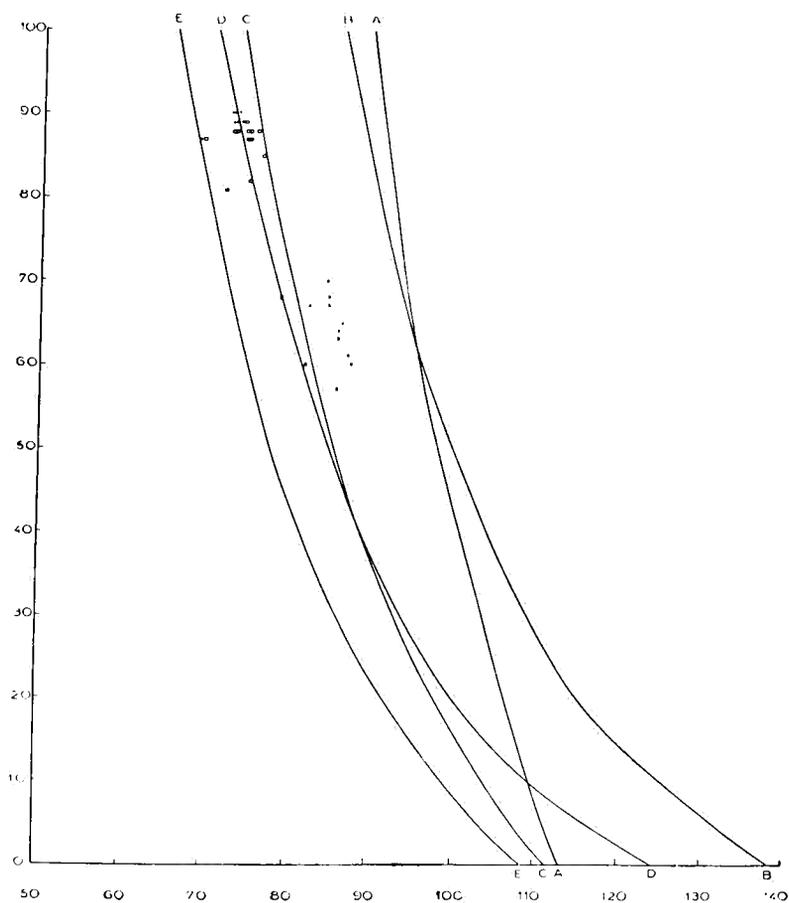


FIG. 10. — Léopoldville.

climat de ces régions en modérant l'effort physique et mental, mais ces contrées sont défavorables comme colonies de peuplement pour l'Européen.

c) Dorsales Congo-Nil et Katanga.

Dans les dorsales Congo-Nil, la répartition des températures est liée au relief très accidenté de ces régions. L'augmentation de l'altitude entraîne une diminution de la température. Au fur et à mesure que l'on s'élève, les moyennes deviennent de plus en plus uniformes; les moyennes annuelles et mensuelles sont moins sujettes aux perturbations, sauf si des causes locales particulières entravent l'action dominante de l'augmentation d'altitude. On sait que le gradient de décroissance de la température en fonction de l'altitude est voisin de $0^{\circ}6$ par 100 m d'élévation.

Dans la vallée du lac Tanganika, la température est élevée et varie peu au cours de l'année; la moyenne annuelle est voisine de 24° . Les journées très chaudes sont fréquentes; en moyenne, la température dépasse 30° deux jours sur trois. Quant à la température minimum, elle reste supérieure ou égale à 20° , un jour sur deux et un jour sur trois pour certaines stations. A 1000 m d'altitude, on observe en moyenne 180 journées très chaudes par année, on en signale 130 à 1.200 m d'altitude. A partir de ce niveau, le nombre moyen annuel de jours où la température maximum atteint 30° diminue rapidement avec l'altitude. A 1.500 m d'altitude, on n'observe plus qu'une dizaine de journées très chaudes au cours de l'année. De plus, en moyenne, la température maximum reste inférieure à 25° un jour sur trois. A 2.000 m d'altitude, au cours de la période 1930-1939, on n'a signalé aucun cas de journée très chaude. A cette altitude, la température moyenne diurne est voisine de 10° au cours des différents mois de l'année.

Par suite de cette diminution de la température avec l'altitude, le climat devient moins étouffant dès qu'on dépasse le niveau de 1.000 m. Les conditions de « température-humidité » des stations d'Uvira (800 m), Bunia

(1.200 m), Costermansville (1.610), Astrida (1.750 m) et Tshibinda (2.070 m) sont reproduites sur les diagrammes de Winslow aux figures 11 à 15.

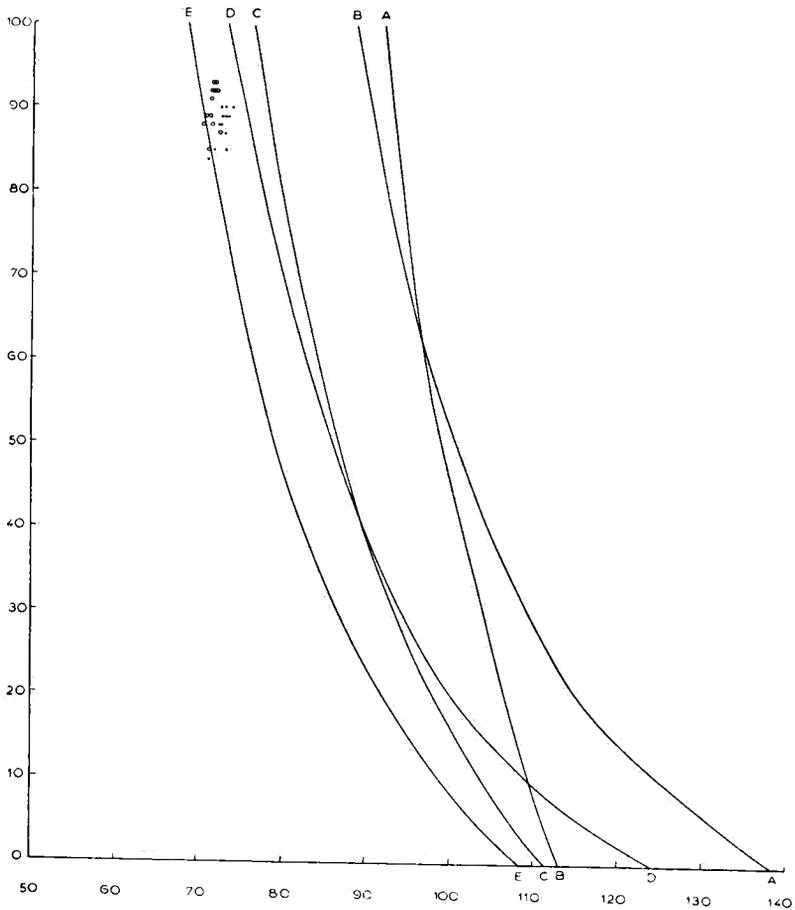


FIG. 11. — *Uvira*.

A Uvira, à 8 heures du matin, les conditions de « température-humidité » sont comparables à celles de la Cuvette centrale. Les points représentant les conditions de Bunia sont situés à gauche de la courbe EE et, par conséquent, dans cette région, l'homme peut marcher normalement

en plein soleil sans aucun risque de « coup de chaleur ». A Costermansville et aux stations situées à des altitudes plus élevées, le climat devient tempéré et est aisément

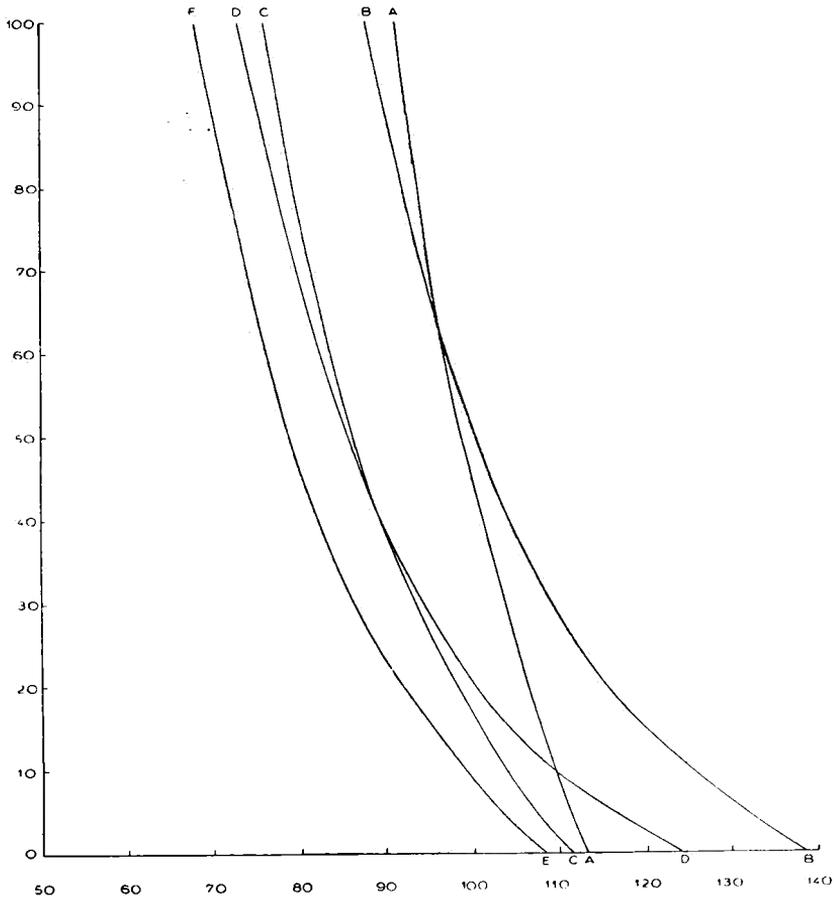


FIG. 12. — *Bunia*.

supportable par l'Européen. L'examen des diagrammes reproduits aux figures 14 et 16 met clairement ce fait en évidence.

L'influence du vent diminue les conditions-limites de « température-humidité » tolérables par le Blanc. Dans les

régions montagneuses de l'Est, où le relief acquiert des proportions importantes par son étendue, par l'altimétrie, par la multiplicité de ses formes, les brises constituent

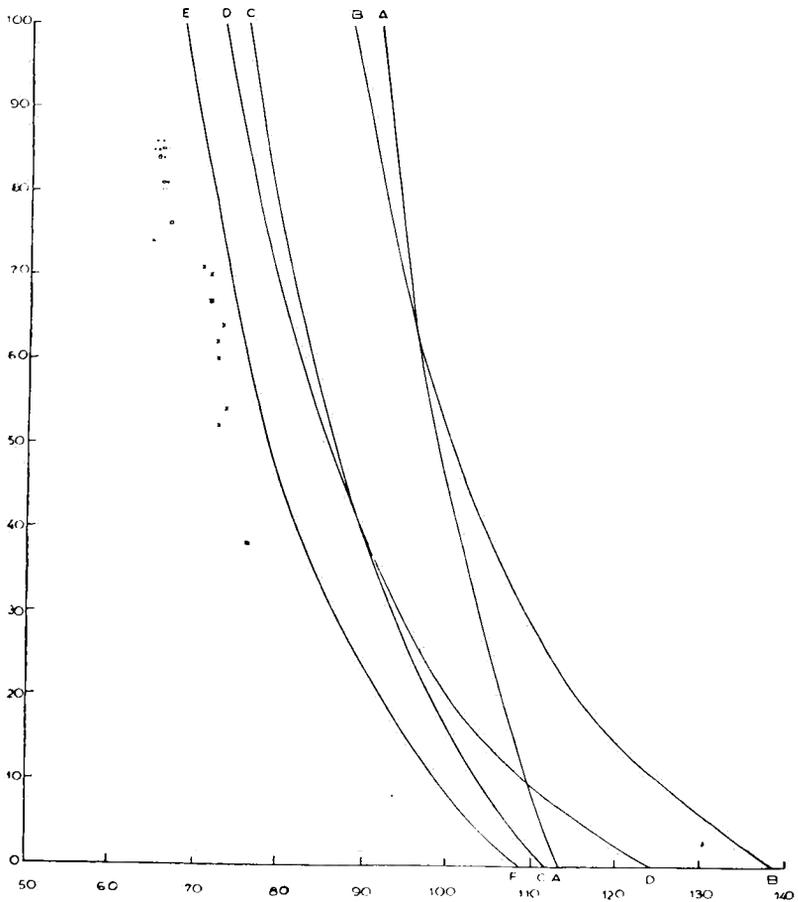


FIG. 13. — *Costermansville.*

un phénomène qu'on peut qualifier de « quasi permanent » (23). On y rencontre des brises de lac, des brises de vallée, des brises de montagne et des courants d'inversion. En toute saison, les brises présentent un maximum diurne peu avant le maximum thermique. De ce fait, le

Blanc supporte plus aisément les heures chaudes de la journée. La vitesse moyenne des brises est comprise entre 3 km/h et 4 km/h. Pour une humidité de 60 % à 70 %, un tel vent diminue de 3° C les conditions-limites supportables. Une diminution de température de 3° C correspond approximativement à une diminution d'altitude de 500 m. Les conditions climatiques moyennes de Costermansville et d'Astrida considérées par vent calme seraient comparables aux conditions moyennes existant à 1.200 m d'altitude, compte tenu de l'influence rafraîchissante du vent. Les points représentant les conditions climatiques à ce niveau sont nettement situés à gauche de la courbe EE indiquant les conditions-limites supportables par l'homme marchant normalement en plein soleil.

A 1.200 m d'altitude, on compte approximativement 130 journées très chaudes par année. En se référant au tableau de Pierce reproduit ci-dessus, il apparaît que le rendement du travail de l'Européen serait normal le matin et le soir. Mais ce rendement serait réduit pendant les heures chaudes de la journée, et certains jours à température et humidité élevées, l'exécution d'un travail lourd deviendrait difficile. Malgré cela, il semble toutefois que les régions de la dorsale Congo-Nil situées au-dessus de 1.200 m d'altitude doivent être considérées comme favorables à un peuplement permanent d'Européens. L'altitude de 1.200 m est une altitude fictive qui varie d'une station à l'autre suivant le sol, la végétation, la topographie, l'exposition dans le vent ou sous le vent, etc.

De toutes les régions naturelles congolaises, c'est le Haut-Katanga qui présente la plus longue saison sèche. Au Sud, la saison sèche dure 7 mois, au Nord la sécheresse sévit pendant 5 mois. Au Bas-Katanga, le nombre de mois de saison sèche diminue du Sud au Nord. Au Sud de cette région, on compte 4 à 5 mois de saison sèche; au Nord, juillet est le seul mois de l'année qui présente une cote udométrique inférieure à 50 mm. Par suite de la

longue durée de la période sèche, les saisons sont nettement marquées au Katanga. L'amplitude de la variation annuelle de la température est très élevée; dans le Bas-

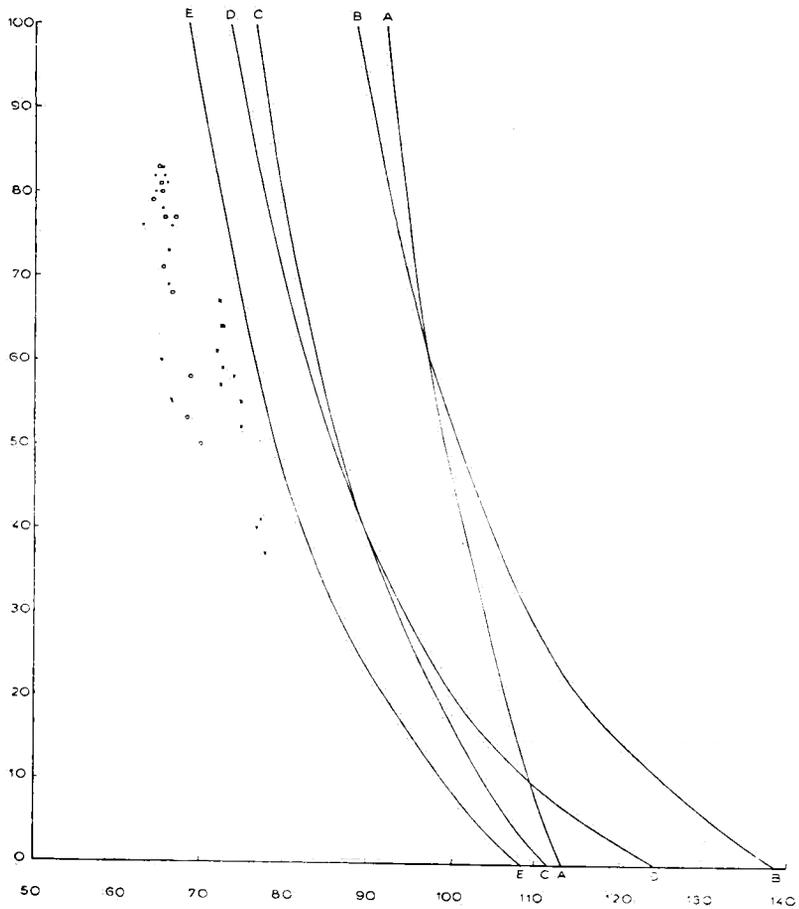


FIG. 14. — *Astrida*.

Katanga, elle oscille entre 3° et 7°; dans le Haut-Katanga, elle atteint 8°, alors qu'elle est voisine de 1° dans la Cuvette centrale. Pendant la saison humide, la variation diurne est faible; elle est voisine de 11° du mois de décembre au mois de mars inclus. Au contraire, pendant

la saison sèche, l'amplitude de la variation diurne est très élevée et oscille entre 15° et 22° , selon la situation topographique des stations. Sur les hauts-plateaux, les écarts entre les extrêmes absolus sont très grands et plus faibles dans les plaines et les vallées. Au cours de cette saison, dans le Sud du Haut-Katanga, les nuits sont très fraîches; les températures minima diurnes y sont généralement comprises entre 5° et 10° ; les températures minima absolues mensuelles sont inférieures à 5° . Au mois de juillet, il y a en moyenne une dizaine de jours où la température descend au-dessous de 5° . En pleine saison sèche, il gèle dans le Sud du Haut-Katanga; la température minimum absolue est inférieure à 0° à Sakania et à Kipushya. Dans le Haut-Katanga, de janvier à août, la température maximum moyenne diurne est nettement inférieure à celle de la Cuvette centrale. A l'équinoxe d'automne, elle dépasse 30° ; en octobre le nombre moyen de jours où la température atteint 30° oscille entre 20 et 30. Il n'y a donc que deux ou trois mois (septembre, octobre, novembre) de l'année où les températures maxima moyennes diurnes sont analogues à celles observées dans la forêt équatoriale. Dans le Haut-Katanga, pendant la saison humide, la température moyenne diurne est comprise entre 21° et 23° ; au début et à la fin de la saison sèche, elle est voisine de 20° . En pleine saison sèche (juin, juillet, août) les températures moyennes diurnes sont comparables à celles observées à Bruxelles au cours des mois d'été. Dans les régions élevées des dorsales Congo-Nil, la température et l'humidité sont uniformes au cours des différentes saisons. Au Katanga, cette uniformité, ce printemps perpétuel disparaît et la température et l'humidité de l'air présentent de fortes variations diurnes et annuelles.

Au Katanga, l'humidité atmosphérique subit de fortes variations; elle atteint le maximum pendant la saison des pluies et le minimum à la fin de la saison sèche. Au cours de l'année, les moyennes mensuelles de l'humidité rela-

tive varie du simple au double. C'est dans le Haut-Katanga que l'amplitude moyenne annuelle de l'humidité relative est la plus prononcée. La marche diurne de

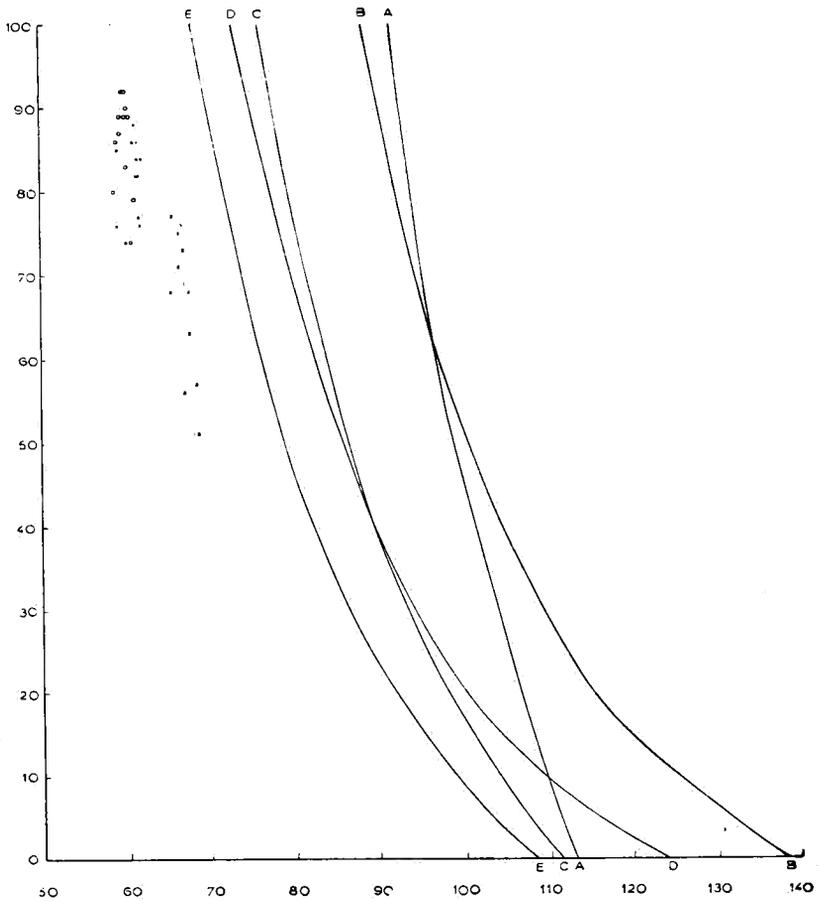


FIG. 15. — *Tshibinda*.

L'humidité relative varie fortement au cours de l'année. Pendant la saison des pluies, elle est analogue à celle de la forêt équatoriale. Le maximum est atteint vers **22** heures et dure jusqu'au lever du soleil. Au cours de la saison sèche, le maximum, qui atteint à peine **75** %, est

de très courte durée et a lieu peu avant le lever du soleil. Le minimum, au contraire, se prolonge plus longtemps; il se produit lorsque la vitesse avec laquelle la vapeur

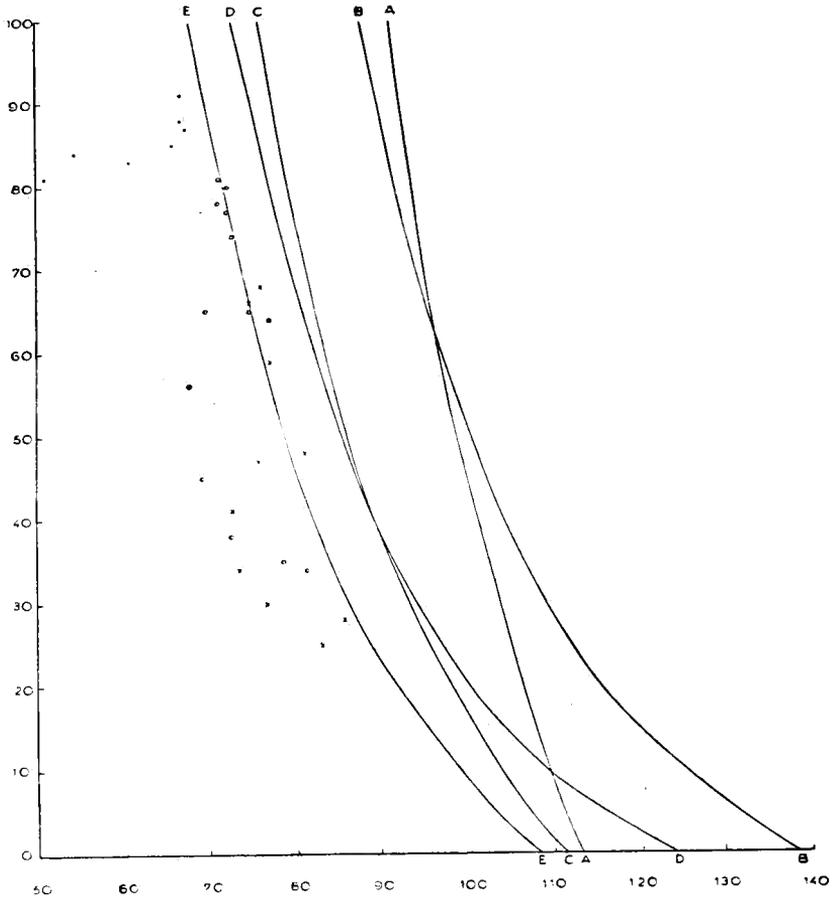


FIG. 16. — *Elisabethville.*

d'eau est entraînée par les courants verticaux n'est pas compensée par l'accélération correspondante de l'évaporation. Pendant la saison humide, l'amplitude moyenne de la variation diurne est de 30 %; au cours de la saison sèche elle atteint 65 %.

Les conditions de « température-humidité » d'Elisabethville, reportées sur le diagramme de C. E. A. Winslow, sont reproduites à la figure 16. En général, même par vent calme, les conditions climatiques d'Elisabethville sont inférieures aux limites tolérables établies par C. E. A. Winslow. Seuls les points représentant les conditions de « température-humidité » à midi, pour les mois de la saison pluvieuse, sont à droite de la courbe EE.

Il faut naturellement tenir compte de l'action rafraîchissante des vents et des brises de Sud-Est qui sont presque continues au Katanga (40). Pendant la saison sèche, la brise fraîche de Sud-Est souffle presque journellement. A Elisabethville, la vitesse du vent fut observée à l'aide de l'anémomètre Fuess. Le dépouillement des observations de 1930 à 1939 nous a permis de déterminer le nombre de km parcourus en 24 heures pour les différents mois de l'année.

Régime des vents à Elisabethville.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
<i>Vitesse moyenne</i> (Nombre moyen de kilomètres parcourus en 24 h.)	120	114	125	140	151	153	160	182	186	170	145	118	147
<i>Vitesse maximum</i> (Nombre maximum de km parcourus en 24 h.)	299	290	260	285	441	271	310	380	398	349	260	255	441
<i>Vitesse minimum</i> (Nombre minimum de km parcourus en 24 h.)	32	35	14	46	44	50	70	65	75	70	23	35	14

La vitesse moyenne du vent est donc comprise entre 5 km/h et 8 km/h. Un tel vent diminue de 2° C à 3° C les limites des conditions considérées comme supporta-

bles. De ce fait, en tenant compte de l'action du vent, tous les points caractérisant les conditions climatiques d'Elisabethville, même ceux relatifs aux heures chaudes des journées humides, sont situés nettement à gauche de la courbe EE.

Par conséquent, les conditions de « température-humidité » d'Elisabethville, même pendant les périodes les moins favorables, apparaissent comme étant supportables par le Blanc.

La comparaison des systèmes « température-humidité » des différentes régions de notre Colonie aux conditions-limites tolérables établies par C. E. A. Winslow nous permettrait de dresser une carte des régions dont le climat serait supportable par l'Européen. On obtient une première vue d'une telle carte en suivant approximativement la courbe de niveau de 1.200 m. Les régions des dorsales Congo-Nil et du Katanga situées au-dessus de 1.200 m d'altitude sont donc les seules régions susceptibles d'être prises en considération pour l'établissement permanent d'Européens au Congo belge.

Les climats de ces deux régions ne sont pas absolument identiques; les régimes pluviométrique et thermique y sont différents. Au Katanga, et particulièrement au Sud, le régime saisonnier est bien marqué : la saison sèche est plus longue que dans les dorsales Congo-Nil, où la température est quasi uniforme au cours des différentes saisons. *Cette uniformité du climat, ce printemps perpétuel qui règne dans les régions montagneuses d'Est ne conviennent pas au développement mental et physique (41).* A ce point de vue, le Katanga, où le régime saisonnier est mieux marqué, paraît plus favorable. Les hauts-plateaux du Katanga méridional jouissent d'une température moyenne annuelle comparable à celle des régions subtropicales; mais l'amplitude annuelle de la température n'est pas cependant suffisante pour provoquer le rythme saisonnier caractéristique des régions tempérées.

**7. COMPARAISON ENTRE LE CLIMAT DU KATANGA
ET LE CLIMAT DES RÉGIONS
TROPICALES PEUPLÉES PAR LES BLANCS.**

Le climat du Katanga méridional s'approche du climat de certaines régions où la colonisation blanche a donné des résultats satisfaisants. Parmi ces régions, très peu nombreuses et peu étendues, il faut compter la Rhodésie du Sud et le Queensland. La Rhodésie méridionale s'étend entre 16° et 23° de lat. Sud. La plus grande partie du territoire se situe entre 1.000 et 1.500 m d'altitude; seules une bande étroite le long du Zambèze et une zone le long des rivières Limpopo et Sabi sont inférieures à 1.000 m. Les régions montagneuses de la frontière Est dépassent 2.000 m en plusieurs endroits. Les régions d'altitude sont réservées à la colonisation blanche; elles couvrent 65 % de la superficie des territoires (42). A Salisbury, situé à 1.492 m d'altitude, les températures moyennes mensuelles oscillent entre 13°5 (juillet) et 22° (novembre); les extrêmes atteignent 34°3 et 0°9; on y recueille annuellement 819 mm de pluie; la saison sèche y dure 7 mois (43). La station climatologique de Brisbane (Queensland) recueille en moyenne 1.366 mm de pluie par an; il n'y a pas de saison sèche proprement dite; mais, de mai à septembre, les cotes udométriques mensuelles sont inférieures à 90 mm (44). Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 14° et 24°5; les extrêmes absolus atteignent 37°1 et 3°6 (45). La Rhodésie du Sud et le Queensland sont des régions climatiques à tendance subtropicale où l'amplitude diurne et annuelle de la température et le rythme saisonnier sont plus prononcés qu'au Katanga. Dans la Rhodésie du Sud et le Queensland, le climat est donc plus propice à la colonisation blanche que celui du Katanga. .

Mais, d'autre part, des populations blanches ont réussi à se maintenir pendant plusieurs générations dans des

régions climatiques essentiellement tropicales. Parmi ces régions, il y a lieu de signaler Curaçao, Surinam et certains États du Brésil. A Willem-Stad (Curaçao) et à Paramaribo (Surinam), les températures moyennes mensuelles sont supérieures à 25° et comparables à celles observées dans la Cuvette centrale congolaise (45). La région de Paramaribo est très humide; les humidités moyennes mensuelles oscillent entre 80 % et 87 %. Au Brésil, les États de Rio de Janeiro, São Paulo, Parana, Santa-Catharina, etc. jouissent d'un climat comparable à celui de la Rhodésie du Sud. Au contraire, les États de Para, Maranhao, Matto-Grosso, etc. présentent un climat équatorial. Rio de Janeiro et São Paulo sont les plus grandes villes blanches des tropiques. São Paulo, sur 1.200.000 habitants, possède 1.000.000 de Blancs, et Rio de Janeiro compte 2.000.000 d'habitants, dont 1.500.000 Blancs.

Voici quelques éléments du climat de Rio de Janeiro et de São Paulo (45) :

Rio de Janeiro (alt. 60 m).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne.	25,9	26,1	25,4	24,0	22,2	20,9	20,4	20,9	21,3	22,1	23,3	24,8	23,2
Précipitations moyennes (en mm).	124	123	133	108	80	58	42	44	67	82	105	136	1.099
Humidité relative moyenne.	78	78	80	80	79	79	78	76	79	79	78	78	78

São Paulo (alt. 820 m).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne.	20,5	20,6	20,0	18,1	15,8	14,8	14,4	15,0	16,4	17,2	18,6	20,0	17,6
Précipitations moyennes (en mm).	196	222	142	57	64	56	44	51	82	119	184	217	1.428
Humidité relative moyenne.	82	83	81	82	80	79	75	73	77	78	80	80	79

Les établissements permanents de Blancs en zone tropicale occupent de si faibles territoires, qu'ils pourraient

être considérés comme négligeables. Ils peuvent être considérés comme des expériences tendant à prouver que l'installation permanente de populations blanches en région tropicale n'est pas complètement impossible (26). La comparaison du climat du Katanga à celui des régions tropicales colonisées par les Blancs confirme la conclusion que nous avons formulée au chapitre II, § 6, à savoir : *les régions du Katanga situées au-dessus de 1.200 m d'altitude paraissent favorables comme colonies de peuplement pour la race blanche*. Toutefois, il ne faut pas négliger de mentionner que le Brésil se prêtait très bien à la colonisation blanche (46). A l'origine, les races de couleur y étaient représentées en petit nombre; il y avait énormément de place disponible, ce qui n'était pas le cas dans la plupart des autres pays tropicaux, où les Blancs arrivaient en surnombre, en colonisateurs et non pas en immigrants chargés d'un peuplement.

**8. APERÇU SUR L'ACTION DES FACTEURS DU MILIEU
AUTRES QUE LA TEMPÉRATURE ET L'HUMIDITÉ,
SUR L'ADAPTATION DE LA RACE BLANCHE AU CONGO BELGE.**

Nous venons de voir que les systèmes « température-humidité » des régions dorsales Congo-Nil et surtout des régions du Katanga situées au-dessus de 1.200 m sont aisément supportables par l'Européen. Toutefois, il serait imprudent d'affirmer définitivement que ces régions sont favorables comme colonies de peuplement pour la race blanche. En effet, il ne faut pas perdre de vue que la vie aux fortes altitudes présente des inconvénients bien connus auxquels une certaine proportion d'Européens sont incapables de s'adapter. Malgré la température élémentaire, la disparition ou la rareté de maladies endémiques en altitude (48), certains facteurs encore mal connus, tels que la nature du rayonnement solaire, exercent une influence néfaste sur la santé du Blanc.

La température, l'humidité et le vent ne constituent

qu'une partie du complexe climatique. La radiation solaire, l'ionisation et l'électricité atmosphérique, les déplacements des masses d'air, etc. doivent également être pris en considération. Le champ d'investigation de la bioclimatologie médicale est très vaste. Les bactéries sont très sensibles aux variations de la température et de l'humidité. Le déplacement des masses d'air équatoriales influence considérablement le nombre et la structure des microorganismes qui flottent dans l'atmosphère. Au contraire, les ultra-virus, découverts récemment grâce au microscope électronique, ont des caractéristiques tout à fait différentes, puisqu'ils paraissent ne pas être affectés par les variations de température et d'humidité ambiantes, mais bien par les variations d'ionisation et d'électricité atmosphériques et par les radiations infra-rouges et ultra-violettes du soleil. Il est spécifié (L. Vasiliex et Tchijensky) que l'action de l'ionisation atmosphérique n'agit pas directement sur l'organisme mais bien par l'intermédiaire des alvéoles pulmonaires.

Actuellement, nous connaissons très peu de chose au sujet du climat solaire de notre Colonie. La création de stations de bioclimatologie, permettant une étude rationnelle et détaillée du rayonnement solaire, apporterait une contribution importante au problème qui nous occupe.

Le climat équatorial agit sur l'organisme humain, non seulement de façon directe, mais aussi indirectement par une plus ou moins grande sensibilisation des individus aux attaques des maladies. Plusieurs facteurs climatiques aggravent l'extension des maladies tropicales. La température a une influence sur l'occurrence de la maladie. La fièvre jaune ne se développe que dans certaines conditions de température et d'humidité. De même, la mouche tsé-tsé exige une atmosphère humide et la présence immédiate de l'eau. Il faut tenir compte de la pluie, puisque les marais, les lacs et les moindres flaques d'eau sont fréquentés par les moustiques. La dysenterie est localisée

dans les régions équatoriales; sa sévérité n'est pas altérée par le changement d'altitude.

Les maladies tropicales ont longtemps été considérées comme étant l'obstacle principal à l'établissement permanent des Blancs dans la région équatoriale. Les modifications apportées au confort (habitations, vêtements, ventilation, chauffage, réfrigération, etc.), l'amélioration de l'hygiène et les progrès récents réalisés en médecine tropicale permettront de lutter efficacement contre les maladies tropicales et faciliteront, dans l'avenir, la colonisation des territoires tropicaux.

Les facteurs climatiques et médicaux ne sont pas les seuls qui entrent en ligne de compte lorsqu'on envisage le problème relatif à l'établissement permanent d'un grand nombre d'Européens dans les régions tropicales. Il faut également considérer les points de vue économique, social, industriel, agricole, etc.

Ces dernières considérations mettent en évidence la nécessité d'une coordination entre les différentes sciences qui s'intéressent au problème de la colonisation blanche au Congo belge.

L'examen de l'influence de la température et de l'humidité sur les possibilités d'adaptation de la race blanche au Congo nous a amené à conclure que seules les régions dorsales Congo-Nil et surtout les régions du Katanga situées au-dessus de 1.200 m d'altitude sont susceptibles d'être prises en considération pour l'établissement permanent d'un grand nombre d'Européens au Congo belge. Cette proposition est sujette à caution et ne pourra être considérée comme définitive que si elle obtient l'appui favorable du médecin, de l'économiste, de l'ingénieur, du géologue, etc., en un mot l'appui favorable de tous ceux qui s'intéressent à l'acclimatation de la race blanche dans les tropiques.

Mai 1949.

Institut Royal Météorologique de Belgique.
Service Climatologique.

BIBLIOGRAPHIE.

1. HELLPACH, W., Géopsyché, Lib. Payot, Paris, 1944.
2. MISSENARD, A., L'homme et le climat, Lib. Plon, Paris, 1937.
3. PARISOT, J. et MISSENARD, A., Réactions humaines et climat de travail (*La Technique moderne*, pp. 343-349, Paris, 1^{er} mai 1939).
4. D. HARGOOD, ASCH and L. HILL, The Kathathermometer as a physical instrument (*Medical Research Council*, Special Report Series, No 73, London, 1923).
5. GOLD, E., The effect of wind, temperature, humidity and sunshine and the lots of heat of a body at temperature 98° F (*Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, London, 1935).
6. CONRAD, V., Physikalische und klimatische Abkühlungsgrösze (*Zeitschrift für angewandte Meteorologie*, 1937).
7. BRUNT, D., Climate and human confort (*Nature*, Vol. 155, No 3941, London, May 1945).
8. DEROBERT, L., Les troubles de la thermorégulation, Masson et C^{ie}, éditeurs, Paris, 1939.
9. MISSENARD, A., A la recherche de temps et du rythme, Lib. Plon, Paris, 1940.
10. VANDENPLAS, A., L'humidité et l'évaporation au Congo belge (*Publications du Ministère des Colonies*, Bruxelles, 1948).
11. BÜTTNER, Physikalische Bioklimatologie, Berlin, 1938.
12. SEMMELHACK, W., Physiologische klimakarte von Kamerun und den Nachbargebieten (*Mitteilungen der Gruppe Deutscher Kolonialwirtschaftlicher Unternehmungen*, Band 5, Berlin, 1942).
13. F. C. HOUGHTEN and C. P. YAGLOU, Determining lines of equal confort (*A.S.H.V.E. Transactions*, Vol. 29, 1923).
14. VAN CAUTEREN, De klimaatregeling uit bewoonde vertrekken (*Tijdschrift van de Vlaamsche Ingenieurs*, vereniging, Januari 1939).
15. FABRÈGUE, E., La réalisation du confort (traité pratique de chauffage et de ventilation), 2 vol., édit. L. Eyrolles, Paris, 1938).
16. MOM, C. P., Luftbehandlung in den Tropen (*Gesundheits-Ingenieur*, 29 octobre et 5 novembre 1938, pp. 631-637 et 647-651).
17. VAN SWAAY, H. G. J. A., Centrale air-conditioning installaties, als oplossing van het wonings-vraagstuk en van stadsuitbreiding in de groote kuststeden op Java (*De Ingenieur*, 10 février 1939).
18. VICK, F., Zur Frage der Schwülekurven (*Gesundheits-Ingenieur*, mai 1933).

19. DEVROEY, E., Habitations coloniales et conditionnement d'air sous les tropiques (*Mém. de l'Inst. Royal Col. Belge*, sect. des Sc. techn., t. II, fasc. 2, Bruxelles, 1940).
20. EICHNA, L. W., ASHE, W. F., BEAN, W. B. and SHELLEY, W. B. J. industr. Hyg., Vol. 27, 1945).
21. HORVATH, S. M. and SHELLEY, W. B., Amer. J. Physiol., Vol. 146, 1946.
22. BRUNT, D., The effect of humidity on working efficiency (*The Institution of Mining and Metallurgy*, London, May 1946).
23. SCAËTTA, H., Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil (*Mém. de l'Inst. Royal Col. Belge*, Bruxelles, 1934).
24. BERNARD, E., Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise (*Publications I.N.E.A.C.*, Bruxelles, 1946).
25. VANDENPLAS, A., La température au Congo belge (*Mém. Inst. Royal Météorologique de Belgique*, vol. XXIII, Bruxelles, 1947).
26. ROBERT, M., Considérations suggérées par l'étude du milieu physique Centre-Africain (*Institut de Sociologie Solray*, Office de Publicité, Bruxelles, 1945).
27. E. F. VERKADE-CARTIER VAN DIESEL, Possibilités de la colonisation par la race blanche dans la zone tropicale (*Comptes rendus du Congrès International de Géographie*, Amsterdam, 1938, t. II, pp. 123-148).
28. WINCKEL, CH. W. F., The feasibility of white settlements in the tropics. A medical point of view (*Ibid.*, Amsterdam, 1938, pp. 345-346).
29. RADSMA, W., Gegevens omtrent den invloed van het tropenklimaat en van het verblijf in tropische kuststreken op het lichaamgestel van den blanke (*Ibid.*, Amsterdam, 1938, pp. 272-291).
30. VANDENPLAS, A., La radiation, l'insolation et la nébulosité au Congo belge (*Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XXXIX, 1948, n° 2).
31. BERNARD, E., Premières données écoclimatiques sur la marche diurne de la température et de l'humidité de l'air à Yangambi (*Bull. des séances de l'Inst. Royal Col. Belge*, vol. XIX, 1948, n° 1).
32. AMAR, J., Origine et prophylaxie du coup de chaleur (*Bull. de l'Académie des Sciences*, 21 mai 1917, p. 834).
33. LEE, The human organism and hot environments (*Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1937, n° 29, p. 7).
34. J.-P. LANGLOIS et L. BINET, Accidents provoqués par la chaleur, Masson et C^e, édit., Paris.
35. YAGLOU, C. P., Abnormal air conditions in industry. Their effects on workers and methods of control (*The Journal of Ind. Hyg. and Toxicol.*, Baltimore, janvier 1937, vol. 19, n° 1).
36. W. J. MC CONNELL and C. P. YAGLOU, Work tests conducted in atmospheres of high temperatures and various humidities in still and moving air (*Trans. Al. Soc. Heat. Vent. Engrs.*, 1924, t. 30).

37. BAEYENS, J., Les sols de l'Afrique centrale, spécialement du Congo belge. Tome I : Bas-Congo (*Publications I.N.E.A.C.*, Bruxelles).
 38. A. LANCASTER et F. MEULEMAN, Rapport sur le climat, la constitution du sol et l'hygiène de l'Etat Indépendant du Congo, Bruxelles, 1948.
 39. D^r ETIENNE, Le climat de Banana, Bruxelles, 1895.
 40. ROBERT, M., Le Congo Physique, H. Vaillant-Carmanne, Liège, 1946.
 41. R. DE C. WARD, The acclimatization of the white race in the tropics (*Annual Report of the Smithsonian Institution*, 1930, p. 557).
 42. DEHOREN, F., Effort de paix au Congo belge, Robert Stoops, édit., Bruxelles, 1946.
 43. C. L. ROBERTSON and N. P. SELICK, The climate of Rhodesia, Nyassaland and Mozambique Colony (*Handbuch der Klimatologie*, Band V, Teil X, Berlin, 1933).
 44. HANN, J., Handbuch der Klimatologie, Band II, Teil I, Stuttgart, 1910.
 45. KNOCH, K., Klimakunde von Südamerika (*Handbuch der Klimatologie*, Band II, Teil G, Berlin, 1930).
 46. DEFFONTAINES, P., Comptes rendus du Congrès International de Géographie, t. II, Amsterdam, 1938.
 47. SCHWETZ, J., Le peuplement blanc au Congo : le point de vue médical (*Institut de Sociologie Solvay*, Office de Publicité, Bruxelles, 1945).
-

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION	3
<i>I. Actions des facteurs climatiques sur l'organisme humain.</i>	
1. Influence et perception de la température	5
2. Influence du vent et chute de la température interne du corps humain	6
3. Échanges calorifiques entre l'être humain et le milieu extérieur.	8
4. Influence de l'humidité de l'air	12
5. Température équivalente et courbe d'égal confort	14
<i>II. Possibilités de peuplement blanc dans les différentes régions naturelles du Congo belge.</i>	
6. Comparaison des conditions climatiques du Congo belge aux conditions-limites tolérables de C. E. A. Winslow	25
<i>a) Forêt équatoriale</i>	27
<i>b) Ubangi, Uele, Mayumbe, Bas-Congo, hinterland côtier et Kasai</i>	33
<i>c) Dorsales Congo-Nil et Katanga</i>	41
7. Comparaison entre le climat du Katanga et le climat des régions tropicales peuplées par les Blancs	52
8. Aperçu sur l'action des facteurs du milieu autres que la tem- pérature et l'humidité sur l'adaptation de la race blanche au Congo belge	54



IMPRIMERIE MARCEL HAYEZ
Rue de Louvain, 112, Bruxelles
Dom. légal : av. de l'Horizon, 39

Printed in Belgium.