

O.C.C.G.E. - CENTRE MURAZ
=====

LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE
=====

N° 15 / ENT.77
du 21.09.1977

MISSION O.R.S.T.O.M.
=====

AUPRES DE L'O.C.C.G.E.
=====

N° 6.573 / DOC.TECHN.OCCGE

LIEUX DE REPOS DIURNES DE GLOSSINA TACHINOIDES WESTWOOD.
(SAVANE GUINENNE, SAISON CHAude).

LAVEISSIERE Claude *
KIENOU Jean-Pierre **
OUEDRAOGO K.Vincent ***
TRAORE Tiéba **

- * Entomologiste médical ORSTOM
- ** Auxiliaire de laboratoire ORSTOM
- *** Infirmier spécialiste OCCGE

Mission ORSTOM auprès de l'OCCGE, Laboratoire d'Entomologie
du Centre MURAZ, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, HAUTE VOLTA.

Ce programme a bénéficié d'une aide financière de l'OMS.

- 2 NOV. 1977
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° - 8814 Ent. Ned.

RESUME.

La recherche des lieux de repos diurnes de Glossina tachinoides a été effectuée durant la saison sèche chaude, en savane guinéenne, à la frontière ivoiro-voltaïque. Il ressort que:

- plus de 90% des glossines sont posées à moins de 18 mètres de l'eau et 82% à moins de 10 mètres, dans une forêt galerie pouvant atteindre 100 mètres de large.
- 99% des individus se reposent à moins de 80 cm du sol et 82% à moins de 30cm.
- plus de 95% des supports sont des organes ligneux, principalement des troncs d'arbres d'un diamètre supérieur à 10cm; leur masse sombre se détache bien parmi le feuillage clair.
- 20% des glossines sont réfugiées dans des creux d'arbres dont le tronc mesure plus de 50cm de diamètre.
- la distance moyenne à la berge des lieux de repos diurnes (6,52m) et la hauteur moyenne (19,4cm) sont légèrement supérieures à celles calculées pour les lieux de repos nocturnes durant la même saison (respectivement 4,72m et 14,8cm). Ceci pourrait provenir de la reprise matinale d'activité conduisant les tsétsés à rechercher leurs hôtes réfugiés, loin de l'eau, dans les parties denses et ombragées de la galerie.
- les températures et humidités relevées au niveau des lieux de repos diurnes, particulièrement les creux d'arbres, sont plus favorables aux glossines que les températures et humidités ambiantes.
- la glossine choisit son lieu de repos guidée par un "token-stimulus" lui permettant d'assimiler, durant les heures les plus chaudes de la journée, une zone sombre à un refuge frais et humide.

I- INTRODUCTION.

Le problème de la lutte contre les glossines n'est pas, à l'heure actuelle, totalement résolu. Il est encore possible d'améliorer les techniques pour parvenir à une élimination totale et durable des vecteurs de trypanosomiases et ceci en limitant le coût des opérations, la pollution du milieu et la destruction de la faune non cible.

Durant les années 1973-1974 nous nous étions attachés à rechercher les lieux de repos nocturnes de Glossina tachinoides Westwood en savane guinéenne (LAVEISSIERE, 1976 a,b). Les résultats obtenus laissaient entrevoir la possibilité de traitements insecticides sélectifs. Aussi en 1977 a débuté l'étude des lieux de repos diurnes dont l'objectif principal est de permettre la mise au point et l'application d'une technique de pulvérisation ultra-sélective dans le gîte d'étude. Cette méthode devrait être particulièrement intéressante pour les pays membres de l'O.C.C.G.E. amenés à s'occuper de foyers localisés de trypanosomiase humaine qui éclatent à un rythme de plus en plus inquiétant ces dernières années.

II- METHODE D'ETUDE.

On se reportera aux précédentes publications pour la description de la zone d'étude. Rappelons seulement que la galerie forestière bordant la Léraba ($5^{\circ}04'W-10^{\circ}08'N$) a une largeur pouvant atteindre 100 mètres par endroits, et qu'elle est constituée de deux zones principales:

- le lit secondaire (limite des crues moyennes) d'une largeur maximum de 20 mètres sur chaque rive, moyennement encaissé, portant une végétation assez claire.
- la galerie proprement dite dont la végétation est plus dense et souvent difficilement pénétrable.

Durant deux mois de saison sèche chaude, en mars et avril 1977, deux équipe de 7 personnes ont travaillé 20 jours à raison de 3,5 heures par jour, de 12h à 15h30. Chaque équipe prospectait une rive en permutant jour après jour. Les personnes étaient alignées tous les 3 mètres à l'extérieur de la galerie et recherchaient les glossines en progressant vers la rivière. Pour faciliter la découverte des tsétsés, des lâchers étaient effectués quotidiennement après marquage à l'aide de poudre fluorescente d'une couleur différente chaque jour.

Seuls étaient pris en compte les individus lâchés les jours précédents, ceux du jour même éloignés du point de lâcher, et évidemment toutes les glossines non colorées trouvées dans leur lieu de repos.

Nous n'avons pas tenu compte des glossines volant autour des observateurs et se posant devant eux. Pour être pris en considération les individus devaient être posés au moment de leur découverte. Ils étaient alors capturés à l'aide d'un tube de verre. Il est cependant arrivé, assez fréquemment, qu'au moment de la capture certaines glossines, identifiées de façon certaine comme G.tachinoides, s'échappent (mouvements trop brusques, sites difficilement accessibles): ces glossines figurent dans nos tableaux sous la rubrique "sexe indéterminé".

Pour chaque glossine trouvée nous avons noté: son sexe, son état alimentaire, sa position, la nature de son support, la hauteur depuis le sol, la distance du support à la berge. En outre, à l'aide d'appareils de mesure déjà décrits (LAVEISSIERE, loc.cit.) nous avons enregistré: la température du support; les températures sèches et humides à proximité du support, pour le calcul de l'humidité relative et du déficit de saturation. Enfin, des sondes disposées en travers de la galerie à différentes hauteurs, nous ont permis de tracer des diagrammes de températures et d'humidités pour rechercher les facteurs influençant le choix d'un lieu de repos par la glossine.

A l'heure actuelle l'étude des lieux de repos diurnes se poursuit en saison humide, elle s'achèvera en saison sèche froide 77-78. Aussi nous n'indiquerons que succinctement les résultats des mesures microclimatiques qui seront repris de façon plus approfondie lors de l'étude des variations saisonnières.

III- RESULTATS.

III-1. Distribution transversale.

Nous portons dans le tableau I les effectifs de glossines, (mâles, femelles et "sexe indéterminé") trouvées au repos selon un axe perpendiculaire à la galerie, en les regroupant par classes de 2 mètres.

La comparaison des répartitions des mâles et des femelles ne fait apparaître aucune différence significative ($\chi^2 = 12,7914$, dd1= 17).

Les pourcentages cumulés indiquent un fort regroupement des individus près de la berge: près de 90% d'entre eux sont à moins de 16 mètres de l'eau et plus de 75% à moins de 8 mètres seulement. Toutefois certaines glossines ont été découvertes à plus de 56 mètres de la rive. Ces lieux de repos coïncidaient d'ailleurs avec des aires de repos d'antilopes - Tragelaphus scriptus - que nous avons plusieurs fois débusquées. Nous verrons plus loin les conclusions à tirer de ces observations.

Par contre aucune glossine, si ce n'est quelques G.morsitans submorsitans, n'a été aperçue en lisière ou à l'extérieur de la galerie.

La distance moyenne du support à la berge (calculée à partir de classes de 1 mètre), pour l'ensemble des G.tachinoides est de 6,52 mètres.

III-2. Distribution en hauteur.

Les effectifs ont été regroupés par classes de 10 centimètres en séparant les sexes (Tableau II).

Il n'apparaît pas de différence significative entre les répartitions des mâles et des femelles ($\chi^2 = 7,5195$, ddl = 8).

Les glossines sont très nettement regroupées près du sol puisque:

- la quasi totalité se trouve à moins de 1 mètre du sol.
- 94% sont à moins de 50cm.
- 64% sont à moins de 20cm.

La hauteur maximale signalée est de 2,05m (un seul individu).

La hauteur moyenne calculée sur l'ensemble est de 19,4 cm.

III-3. Nature du support.

Nous portons dans le tableau III la nature des supports choisis par G.tachinoides.

Les feuilles sont délaissées (1,3%) au profit des organes ligneux tels que les troncs, branches ou racines (plus de 96%). Parmi ces derniers on compte une majorité d'organes vivants: les troncs ou branches mortes sont peu appréciés (1,6%).

Quelques glossines seulement ont été trouvées au repos sur des rochers ou sur le sol, toujours sous des surplombs et près de l'eau.

Une forte proportion de tsétsés se repose dans des trous d'arbres (20,3%): ce sont en général des caries évidées au niveau d'une blessure de la plante ou bien des trous profonds entre les racines ou encore des dépressions naturelles à la base des troncs. Ces trous sont obscurs, frais et humides; les glossines s'y avancent souvent profondément et parfois en groupe (7 individus ont été découverts simultanément dans un trou de plus de 50cm de profondeur). Il en résulte peut-être une sous-estimation du pourcentage de ces sites en raison de la difficulté qu'il y a à localiser l'insecte dans ce type de lieu de repos.

On notera une nette préférence de G.tachinoides pour les troncs ou branches d'un diamètre supérieur à 10 cm et plus particulièrement pour les gros troncs d'un diamètre supérieur à 90cm. Cette préférence est d'autant plus marquée qu'il faut ajouter les 20% de creux d'arbres, arbres

dont les troncs sont toujours de taille importante.

Il faut enfin signaler que tous les arbres choisis ont l'écorce lisse.

III-4. Position des glossines dans leur lieu de repos.

Les G.tachinoides que nous avons découvertes étaient pratiquement toujours posées à la face inférieure du support choisi: sous un tronc incliné, sous une branche, sous un surplomb de rocher. Ces points étaient par conséquent abrités de la lumière, donc de la chaleur, et orientés vers les zones les plus humides; le sol ou la rivière.

III-5. Température et humidité au niveau des lieux de repos.

Quelques chiffres peuvent déjà expliquer le choix d'un lieu de repos par la glossine (Tableau IV).

On constate que:

- les organes vivants sont toujours plus frais que les organes morts, ceci à cause d'une thermo-régulation naturelle par évapo-transpiration.
- les feuilles se réchauffent plus vite que les troncs du fait de leur masse plus faible et de leur fréquente exposition au soleil.
- la température d'un organe ligneux dépend de sa taille et de son exposition: une petite branche sera à une température plus élevée qu'un tronc d'arbre; un tronc sera d'autant plus frais qu'il sera plus proche de l'eau.
- sur un même organe la température varie selon la position de ce dernier et la hauteur où est appliquée la sonde: sur un tronc oblique la température est plus basse à la face inférieure qu'à la face supérieure; sur un même tronc la température croît avec la hauteur.
- un creux d'arbre sera toujours plus frais que le tronc lui-même et sa température sera d'autant plus favorable à la glossine qu'il sera plus proche de l'eau et plus près du sol.

L'humidité relative est une constante climatique beaucoup plus délicate à étudier que la température du fait surtout des courants d'air qui peuvent faire varier les mesures de façon importante.

De façon générale il ressort que:

- l'humidité décroît de l'intérieur vers l'extérieur de la galerie et du sol vers la canopée. Cependant il peut exister, loin de l'eau, dans la forêt riveraine, des zones où l'humidité relative est assez importante (creux d'arbres, buissons denses...).
- les creux d'arbres sont toujours plus humides que l'atmosphère extérieure.
- au niveau des troncs d'arbres il doit exister une zone plus humide du fait de la transpiration de la plante mais l'exiguité de ce microclimat en rend l'étude très difficile avec les moyens dont nous disposons.

IV- DISCUSSION.

IV-1. Comparaison avec les lieux de repos nocturnes.

Dans les tableaux I et II, nous avons ajouté les pourcentages cumulés de glossines trouvées, de nuit (saison chaude 1974), dans les différentes classes de largeur et de hauteur.

Le test du χ^2 de Pearson fait ressortir des différences hautement significatives ($P < 1\%$) entre les répartition diurnes et nocturnes.

De jour les glossines sont plus éloignées de l'eau que la nuit (moyennes respectives: 6,52 et 4,72m) et sont posées sur des supports plus élevés (moyennes respectives: 19,4 et 14,8cm).

De plus les lieux de repos diurnes diffèrent grandement des lieux de repos nocturnes par la nature des supports choisis. De jour 95% des glossines sont posées sur des organes ligneux alors que de nuit 82% des supports sont fournis par les organes chlorophylliens (feuilles et plantes herbacées).

Quels sont les facteurs pouvant induire ces différences ?

a) Facteur climat: nous avons montré (LAVEISSIERE, loc.cit.) que la distance moyenne à la berge des lieux de repos nocturnes et leur hauteur moyenne étaient en relation avec les températures maximales: les glossines se rapprochent de l'eau et du sol lorsque les températures maximales augmentent. Or, la moyenne des maximum en saison chaude 74 fut de 36,2°C alors qu'elle fut de 36,9°C pour la même période 77. Il semblerait donc que le facteur température ait une influence importante sur les variations saisonnières et un rôle plus discret sur la dispersion entre le jour et la nuit pour une même saison.

Nous n'avions pu mettre en évidence le rôle de l'humidité sur la distribution nocturne de G.tachinoides, tout au plus pouvait-on la considérer comme un facteur favorisant la dispersion. Il ne semble pas non plus qu'elle ait une grande importance entre le jour et la nuit car le minimum moyen en 74 fut de 41% pour mars et avril et de 33% en 77. D'autre part l'humidité étant toujours plus basse de jour que de nuit elle ne peut expliquer la plus forte dispersion diurne.

b) Facteur comportement de la glossine: ce dernier peut en partie expliquer la dispersion diurne des glossines. En effet, les tsétsés, inactives de nuit, reprennent leur vol dès le lever du soleil au moment où, en saison chaude, les températures sont supportables. Cette reprise d'activité est motivée soit par la recherche des femelles en ce qui concerne les mâles (activité sexuelle), soit par la recherche de nourriture par les deux sexes, soit encore par la recherche d'un lieu de larviposition par la femelle gravide. Nous avons déjà dit qu'en saison chaude le gibier se situe dans la partie dense de la galerie ce qui entraîne un déplacement des glossines

vers ces sources de nourriture. Ce déplacement des femelles entraîne un déplacement des gîtes à pupes loin de la rive (LAVEISSIERE, n°III, à paraître). Il y aura donc dans la journée, en saison chaude, une extension de l'aire fréquentée par les glossines provoquant la dispersion des lieux de repos. Il faut supposer alors que vers le crépuscule la plupart des individus rejoignent le lit secondaire de la Léraba, zone plus claire (largeur importante du lit primaire de la rivière et faible densité de végétation) donc plus attractive pour les individus non gorgés. Le facteur comportement est donc lui-même sous la dépendance de deux autres facteurs: la nourriture et la lumière.

IV-2. Le choix d'un lieu de repos par la glossine.

Nous venons d'analyser ci-dessus le rôle de certains facteurs intervenant sur la dispersion nocturne et diurne de G.tachinoides, mais, dans une zone climatiquement favorable, quels sont les facteurs qui guident l'insecte dans son choix d'un support?

De jour, la glossine doit se soustraire à l'action néfaste des températures et humidités rigoureuses et à celle des prédateurs. La découverte d'un lieu de repos lui permettra: d'assurer sa survie; de réaliser dans des conditions optimum ses fonctions métaboliques; et, pour la femelle, d'une part de mener à bien sa gestation, d'autre part d'assurer à sa larve des conditions climatiques favorables durant toute la durée de la pupaison. Or le choix de la glossine n'est pas un choix réfléchi et l'on doit parler dans le cas présent de "token stimulus" (ANDREWARTHA & BIRCH, 1954). La réaction à la lumière de la glossine est un phénomène bien connu: au-dessus d'un certain seuil de température l'insecte tend à se réfugier dans les zones sombres d'un gîte. Or les zones sombres sont en général plus fraîches puisqu'abritées du rayonnement solaire. La tsétsé associera donc obscurité à fraîcheur et humidité. Ceci explique, du moins pour la saison chaude:

- le fait que G.tachinoides choisisse de préférence les troncs d'arbres volumineux, donc plus sombres par rapport à la masse de feuillage environnante et, a fortiori, les creux d'arbres ou la face inférieure des branches et des troncs inclinés. Elle trouve là des conditions pratiquement toujours favorables. En outre son homochromie avec le support la soustrait de façon efficace à l'attention des prédateurs.

- la présence de pupes principalement dans les zones plus sombres de la galerie, généralement au pied des troncs d'arbres inclinés.
- le déplacement au crépuscule, d'un organe ligneux vers le feuillage. La reprise d'activité pré-crépusculaire induite par le retour à des températures clémentes amène la glossine à quitter son support ligneux. Les feuilles pourraient donc être choisies comme support nocturne car:
 - 1°/ elles offrent une surface importante, 2°/ elles seraient attractives du fait du dégagement de gaz carbonique au moment de l'inversion de la

photosynthèse, 3°/ la glossine serait peut-être sensible à leur rayonnement infra-rouge plus important que celui des troncs.

IV-3. Intérêt de cette étude et ses applications.

La localisation précise des glossines riveraines dans leur biotope, a pour but principal l'amélioration et la rationalisation des techniques de lutte.

Nous avons déjà indiqué que 95% des G.tachinoides se réfugient de nuit dans une bande de végétation de 10 mètres de largeur soit à peu près le 1/5ème de la galerie. Il en est de même pour G.palpalis gambiensis (CHALLIER, 1973) et pour G.palpalis palpalis (LAVEISSIERE & CHALLIER, 1976) respectivement en savane soudanienne et en secteur pré-forestier. Cette concentration limite donc de façon appréciable les zones à traiter lors d'une pulvérisation au sol d'insecticide rémanant. Cependant le nombre de lieux de repos à traiter, les organes verts, principalement les feuilles, représente une surface extrêmement importante même dans une bande de 10 mètres. Ceci entraîne donc un coût élevé de la campagne de lutte du fait surtout du prix des insecticides utilisés. En outre l'emploi de grandes quantités de pesticides augmente le risque de pollution du milieu.

La nature des supports choisis dans la journée par G.tachinoides dans notre zone d'étude et en zone sahélo-soudanienne (GRUVEL, 1975), par G.palpalis gambiensis en savane soudanienne (BOIS et al., 1977), et la localisation très restreinte de la glossine sur son support permettront de remédier à ces inconvénients principalement dans le cas de campagne anti-tsétsés limitées à un foyer de trypanosomiase.

Le principe d'un traitement insecticide ultra-sélectif contre G.tachinoides serait le suivant:

- période: saison sèche
- pulvérisation d'un insecticide rémanant:
 - + entre 0 et 80 cm du sol.
 - + sur le 1/5ème de la galerie forestière.
 - + sur les organes ligneux d'un diamètre supérieur à 10cm en insistant sur les trous d'arbres.

Une économie supplémentaire d'insecticide pourrait être réalisée en évitant de traiter les sections étroites et ouvertes des galeries forestières, les glossines n'y "résidant" pas de façon permanente.

Le fait que les glossines soient plus dispersées de jour que de nuit est de peu d'importance car même si seulement 82% d'entre elles se situent entre 0 et 10 mètres de la rive, il est certain que tôt ou tard tous les individus se rapprocheront de la berge et viendront en contact avec l'insecticide.

V- CONCLUSION.

La distribution spatiale de G.tachinoides dans une galerie forestière de savane humide, sa localisation restreinte au niveau des supports et la nature même de ces derniers permet d'envisager l'application de méthodes de lutte très sélectives. Ces méthodes seraient particulièrement avantageuses lors d'une campagne anti-glossines dans un foyer de trypanosomiase humaine: la diminution des quantités d'insecticides utilisées entraîneront une réduction du coût des opérations et surtout éviteront une trop grande pollution des cours d'eau. Des études doivent encore être faites pour déterminer:

- la largeur minimum de galerie à traiter pour obtenir une efficacité maximum du traitement dans le minimum de temps.
- la rémanence des produits utilisés sur l'écorce des arbres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- ANDREWARTHA (H.G.) & BIRCH (L.C.) -1954- The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press, 782 p.
- BOIS (J.F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.) & OUEDRAOGO (K.V.) -1977- Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949; Diptera, Glossinidae) par détection de spécimens marqués au 59 Fe. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol. sous presse.
- CHALLIER (A.) -1973- Ecologie de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. Mémoires ORSTOM, n°64, 274 p.
- GRUVEL (J.) -1975- Lieux de repos de Glossina tachinoides W. (IV). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 28, 153-172.
- LAVEISSIERE (C.) -1976 a- Les lieux de repos nocturnes de Glossina tachinoides Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. Doc. ronéot. OCCGE/Centre Muraz, n°6200/76.DOC.TECH.OCCGE, 21 p.
- LAVEISSIERE (C.) - 1976b- Ecologie de Glossina tachinoides Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. II-Lieux de repos nocturnes. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. XIV, n°4.
- LAVEISSIERE (C.) & CHALLIER (A.) -1976- Le foyer de trypanosomiase humaine de Bouaflé (Côte d'Ivoire): enquête entomologique et épidémiologique, propositions pour une campagne insecticide. Doc. ronéot. OCCGE/Centre Muraz, n°6308/DOC.TECH.OCCGE., 25p.

TABLEAU I.- Dispersion transversale diurne de G.tachinoides en saison sèche chaude
(entre parenthèses: effectifs trouvés de nuit).

TABLEAU II.- Distribution en hauteur des lieux de repos diurnes de G.tachinoides en saison sèche chaude
 (Entre parenthèses effectifs trouvés de nuit).

Sexe	Hauteur des lieux de repos (cm)														Total
	0à10	10à20	20à30	30à40	40à50	50à60	60à70	70à80	80à90	90à100	100à110	110à120	120à130	+ de 130	
Mâle	62	53	31	12	4	6	3	3	-	1	-	-	1	-	176
Femelle	57	42	29	14	8	2	2	-	-	-	-	1	-	-	155
Indéterminé	20	11	10	8	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	53
Total	139	106	70	34	12	11	5	3	-	1	-	1	1	1	384
% cumulé	36,2	63,8	82,0	91,0	94,0	96,9	98,2	99,0	-	99,2	-	99,5	99,7	100,00	-
% cumulé de lieux de repos nocturnes	39,4 (86)	80,7 (90)	93,1 (27)	95,9 (6)	97,7 (4)	99,5 (4)	-	-	-	-	100 (1)	-	-	-	(218)

TABLEAU III.- Nature des supports choisis par G.tachinoides comme lieux de repos diurnes en saison sèche chaude.

NATURE	DU	SUPPORT	Nombre	%	% groupe d'organes		
Feuilles	vertes		1	0,3	1,3		
	sèches		4	1,0			
Organes ligneux	morts		6	1,6	1,6		
	Creux d'arbres (arbres morts ou vivants)		78	20,3			
Vivants	Sous ou sur organes ligneux	Brindilles Radicelles	8	2,1	94,8		
			15	3,9			
		Diamètre (cm)	78	20,3			
			50	13,0			
		0-10 10-30 30-50 50-70 70-90 + de 90	32	8,3			
			26	6,8			
			54	14,1			
			23	6,0			
Rochers			6	1,6	1,6		
Sur le sol			3	0,8	0,8		

TABLEAU IV.- Température ($^{\circ}$ C) et humidité relative (%) au niveau des lieux de repos diurne de G.tachinoides.

Le premier chiffre est la température du support, le deuxième la température ambiante à 10cm du support. Le nombre entre parenthèses est l'humidité relative à proximité du support. L'astérisque signale les mesures effectuées en mars.

Support	Hauteur (cm)	Distance depuis la berge (m)				
		0-2	2-4	4-7	7-15	15-45
Feuille verte	90-100	34,2 34,8	-			
Brindille (Buisson)	50-60		32,6 32,6 (33)		34,2 (20)* 34,5	
Branche morte	50-60		34 34,4 -			
Branche	0-10	32,6 34,0 (18)*		35,4 35,6 (45)		
	10-20	29,2 33,5 (30)*		34,6 35,5 (15)*		
	50-60	33,0 33,8 -				37,0 (40) 36,9
	+ 150	32,0 34,4 (25)*				
Tronc vertical	90-100		30,5 (28)* 33,0	33,8 (27)* 34,1		33,5 (40) 37,0
Tronc oblique	0-10	24,8 29,4 (37)*	30,2 (32) 33,8		32,3 (45) 35,1	
	50-60	27,0 34,5 (32)*	32,3 (46) 34,8			24,4 31,8 (31)*
	90-100	31,2 34,6 -	34,8 35,6 -			
Creux d'arbre	0-10	28,5 (64) 32,3	31,1 (53) 33,5		31,3 (48) 32,8	31,3 (49) 36,3
	10-20	25,2 (43)* 30,8				