

Zeitschrift: Acta Tropica
Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)
Band: 4 (1947)
Heft: 1

Artikel: L'attraction exercée sur Anopheles maculipennis atroparvus par l'acide carbonique dans l'appareil de choix II.
Autor: Thiel, P.H. van / Weurman, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-310071>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.01.2026

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

L'attraction exercée sur *Anopheles maculipennis atroparvus* par l'acide carbonique dans l'appareil de choix II.

Par P. H. VAN THIEL et C. WEURMAN.

(Reçu le 11 décembre 1945.)

A l'aide de notre appareil de choix II, nous avons réussi à démontrer la zoophilie du biotype *atroparvus* de l'*Anopheles maculipennis* (VAN THIEL, 1939) et l'anthropophilie des biotypes *la-banchiae* et *elutus* (en Italie) (VAN THIEL et BEVERE, 1939). Cet appareil est composé d'une grande cage en tulle placée en plein air, dans laquelle sont disposées deux caisses l'une parallèlement à l'autre, chacune pourvue d'un piège, construit pour cette expérience. Dans les caisses ont été enfermés les objets (homme, porc ou objet artificiel) parmi lesquels les moustiques devaient choisir. Ensuite les moustiques ont été mis en liberté dans la cage ; de sorte qu'ils pouvaient pénétrer dans les caisses et être capturés dans les pièges. Chaque soir, les caisses ont été placées de telle manière que les pièges étaient à l'abri du vent. Ainsi nous n'avons pas réussi à attirer l'*atroparvus* à l'aide de chaleur artificielle et de serviettes humides (ceci contrairement au comportement de ce moustique à une distance d'un mètre dans l'espace fermé de l'appareil de choix I, REUTER, 1936).

Comme facteurs d'attraction du « complexe porc » peuvent être nommés température, humidité (humidité relative et déficit de saturation), acide carbonique, odeur d'excréments (matières fécales, urine) et odeurs directes du porc (sang, peau, etc.). Nos expériences ont éliminé dans ce complexe porc comme attractions possibles, la température, l'humidité, les matières fécales et l'urine.

Nous étudierons ici le rôle de l'acide carbonique. VAN THIEL, en 1937 a déjà montré que l'acide carbonique agit à une petite distance. En appuyant contre la paroi d'une cage en toile métallique fine renfermant des *atroparvi* (l'expérience a réussi également avec des *Aedes aegypti*) l'ouverture large d'un entonnoir, par lequel l'acide carbonique mélangé ou non à de la vapeur d'eau s'écoule dans la cage, nous avons pu constater que les moustiques sont attirés par l'acide carbonique. Alors ils montaient le long de la toile jusqu'au niveau de l'ouverture de l'entonnoir contre le courant d'acide carbonique plus lourd que l'air. Cependant la disposition de

cette expérience ne s'était pas montrée satisfaisante et il était possible que les moustiques puissent se comporter tout autrement en plein air. C'est pourquoi nous avons encore une fois étudié le rôle de l'acide carbonique dans l'appareil de choix II, donc en plein air.

D'avance il faut remarquer que le plan des expériences a été inspiré par le fait que nous nous attendons à ce que dans l'avenir il soit possible d'attirer artificiellement les anophèles. Que cette attente n'est pas tout à fait sans fondement, a été démontré par la dernière expérience faite en 1937 (le 2 septembre). Nous avons alors réussi dans l'appareil de choix II à attirer jusqu'à 61 anophèles dans une des caisses, dans laquelle se trouvaient une casserole avec du sang de porc chauffé sur un poêle électrique, 4 lambeaux trempés de sang de porc, 2 lambeaux trempés d'urine de porc et dans laquelle s'écoulait pendant la nuit 10 litres d'acide carbonique, l'autre caisse, vide, n'attirant pas un seul moustique. Comme la chaleur et l'urine seules ne se sont pas montrées capables d'attirer les anophèles dans le même appareil, la question se pose si cette attraction artificielle a été réalisée par le sang, par la chaleur ou par une combinaison de ces deux facteurs, combinée ou non avec une température plus élevée que celle de l'air extérieur.

Dans la série suivante d'expériences (faite dans le courant de l'été 1939), nous avons étudié l'influence de l'acide carbonique en même temps que celle de la chaleur d'un poêle et de sang frais défibriné de porc. A la fin, nous avons étudié si l'attraction obtenue artificiellement équivaut à celle causée par le porc.

Les moustiques utilisés dans les expériences, sont uniquement des *atroparvi* qui ont été capturés dans des porcheries près de Haarlem, laissés auparavant à jeun au laboratoire pendant 1 à 2 jours.

Un poêle électrique placé dans une des caisses, a été chauffé à une température supérieure de quelques degrés à la température extérieure. Dans les expériences 1 jusqu'à 8 y compris (dont seulement une partie a été mentionnée) le poêle se trouve dans une position horizontale supportant une casserole contenant du sang.

De plus, dans ces expériences et dans toutes les autres quatre lambeaux trempés dans du sang défibriné de porc ont été suspendus dans le sens de la longueur des pièges et ceci deux en arrière, tout contre la paroi du piège et deux entre le piège et les parois longitudinales verticales de la caisse. Dans les expériences 9 et suivantes, un des deux éléments électriques du poêle a été suspendu à mi-hauteur dans chacune des deux caisses, chaque fois que cela fut nécessaire.

Dans les expériences 6 et 7, 10 litres d'acide carbonique ont passé pendant la nuit d'une bouteille remplie de ce gaz dans la caisse ; dans les autres expériences, ce gaz provenant d'un cylindre de gaz carbonique comprimé a passé par un barboteur rempli d'eau, avec une vitesse d'un litre toutes les 7 minutes. Le gaz entre dans la caisse par un tuyau en verre qui se débouche au-dessus du piège au niveau de l'entrée de ce dernier.

Comme dans l'année précédente, le fait de changer les caisses de place de temps en temps n'a pas modifié le résultat des expériences (ce changement n'a pas été mentionné dans la description des expériences). Nous avons bien indiqué quand l'acide carbonique, qui s'est écoulé généralement dans la même caisse, a été conduit dans l'autre caisse, donc quand le contenu des deux caisses a été interchangé (indiqué dans les tableaux par x). Nous n'avons pas non plus indiqué le déplacement presque journalier des caisses, exigé par la direction changeante du vent.

Dans les expériences séparées, les moustiques dans les pièges ont été comptés le plus souvent à environ 11 heures du soir et 7 heures du matin. Dans les tableaux, ces deux nombres ont été indiqués, unis par le signe +. Chaque expérience peut donc être séparée en deux « sous-expériences » concernant l'activité des anophèles du soir et du matin.

En lisant ce qui suit, on ne doit pas perdre de vue qu'il n'a pas été possible, en raison de l'incertitude sur le nombre des expériences qui pouvaient être faites (seulement pendant l'été quand le temps était favorable), de suivre exactement un programme rédigé d'avance. Plus tard, un groupement des expériences a eu lieu comme suit.

TABLEAU I.

Série A. Influence de l'acide carbonique à côté de celle de la chaleur du poêle, et du sang.

Numéro de l'expérience	Date	Anophèles introduits		Caisse de gauche		Caisse de droite	
		Nombre	Nombre des jours du jeun	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)
a) Contrôle des caisses. (expérience préparatoire)							
9	1.8	185	2	chaleur + sang	12	chaleur + sang	2
10	2.8	160	2	»	0	»	1
11	3.8	130	1	»	1	»	6
13	5.8	120	2	»	1	»	4
Au total					14		13
b) Chaleur plus sang peuvent-ils réaliser une attraction ? (expérience préparatoire)							
3	21.7	100	3+1	vide	5	chaleur + sang	5
5	26.7	150	2	vide	4+0	»	0+0
8	31.7	185	2	vide	0	»	7
Au total					9		12
c) L'acide carbonique réalise-t-il une attraction à côté de la chaleur et du sang ? (expérience préparatoire)							
6	27.7	125	1	vide	4+0	chaleur + sang + CO ₂	10+5
7	28.7	160	2	vide	0+2	chaleur + sang + CO ₂	7+9
Au total					4+2=6		17+14=31
Différence = 67,6 % + 5,78.							

Numéro de l'expérience ¹	Date	Anophèles introduits		Caisse de gauche		Caisse de droite	
		Nombre	Nombre des jours du jeun	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)

d) Quelle est l'influence de l'acide carbonique à côté de celle de la chaleur et du sang ? (expérience principale)

15	7.8	200	2	chaleur+sang	0+0	chaleur+sang + CO ₂	0+3
16	8.8	200	3+1	»	0+1	»	8+5
17*	9.8	200	2	»	0+0	»	4+8
18	10.8	130	1	»	0+0	»	6+15
19	11.8	180	2	»	0+0	»	2+5
22*	14.8	200	2	»	6+0	»	5+7
23*	15.8	150	1	»	7+4	»	11+5
24	16.8	150	2	»	0+6	»	30+29
25*	17.8	150	1	»	3+4	»	2+39
26	18.8	185	2	»	0+2	»	11+29
27*	19.8	150	1	»	1+4	»	5+46
Au total					17+21=38		84+191
Différence =					75,6 % ± 1,77		= 275

TABLEAU II.

Série B. L'influence de l'acide carbonique à côté de celle de la chaleur et de l'humidité.

Numéro de l'expérience	Date	Anophèles introduits		Caisse de gauche		Caisse de droite	
		Nombre	Nombre des jours du jeun	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)

a) Quelle est l'influence de la substitution du facteur : humidité au facteur : sang ? (expérience préparatoire)

36	28.8	240	2	chaleur+humidité	1+1	chaleur+sang	7+3
37*	29.8	160	1	»	0+1	»	10+8
Au total					1+2=3		17+11=28
Différence =					80,6 % ± 5,08		

b) Quelle est l'influence de l'acide carbonique à côté de celle de la chaleur et de l'humidité ?

28*	20.8	165	2	chaleur+humidité	0+4	chaleur+humidité + CO ₂	6+29
29*	21.8	200	2	»	3+4	»	20+20
Au total					3+8=11		26+49=75
Différence =					74,4 % ± 3,44		

¹ Dans les expériences indiquées par * dans le tableau-ci et dans les suivants, le contenu indiqué pour la caisse de gauche se trouve dans celle de droite et inversement.

Numéro de l'expérience	Date	Anophèles introduits		Caisse de gauche		Caisse de droite	
		Nombre	Nombre des jours du jeun	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)

c) Quelle est l'influence du sang en comparaison avec celle de l'humidité à côté de la chaleur et de l'acide carbonique ? (expérience pour comparer les questions posées dans les séries A et B)

38	30.8	125	2	chaleur+humidité +CO ₂	9+1	chaleur+sang +CO ₂	25+39
39*	31.8	120	1	»	0+3	»	10+22
Au total					9+4=13		35+61=96
Différence					= 76,2 % \pm 2,96		

d) L'attraction, exercée par l'acide carbonique, peut-elle être exercée aussi bien par de l'air qui s'écoule avec la même vitesse dans la caisse ?

31*	23.8	225	2	chaleur+humidité	0+0	chaleur+humidité +CO ₂	0+0
32	24.8	175	1	»	0+4	»	0+3
Au total					0+4=4		0+3=3
33*	25.8	150	2	chaleur+humidité +air	2+1	chaleur+humidité +CO ₂	9+ 4
34	26.8	180	1	»	0+1	»	10+29
Au total					2+2=4		19+33=52
Différence					= 85,8 % \pm 3,28		

TABLEAU III.

Série C. L'influence de l'acide carbonique combiné uniquement à la chaleur ou à l'humidité.

Numéro de l'expérience	Date	Anophèles introduits		Caisse de gauche		Caisse de droite	
		Nombre	Nombre des jours du jeun	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)

a) L'acide carbonique augmente-t-elle l'attraction, exercée par l'humidité, en l'absence de chaleur ?

30*	22.8	240	3+1	humidité	3+1	humidité+CO ₂	25+3
35	27.8	165	2+1	»	0+1	»	12+6
Au total					3+2=5		37+9=46
Différence					= 80,4 % \pm 3,97		

b) L'acide carbonique augmente-t-elle l'attraction, exercée par la chaleur, en l'absence d'humidité ?

20	12.8	100	0	chaleur	1+0	chaleur+CO ₂	10+5
21*	13.8	100	1	»	3+0	»	0+0
Au total					4+0=4		10+5=15
Différence					= 57,8 % \pm 13,23		

TABLEAU IV.

Série D. L'attraction, exercée par une température plus élevée combinée au sang et à l'acide carbonique, équivaut-elle celle exercée par le porc ?

Numéro de l'expérience	Date	Anophèles introduits		Caisse de gauche		Caisse de droite	
		Nombre	Nombre des jours du jeun	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)	Contenu	Résultat (nombre d'Anophèles pénétrés)
40	1.9	175	2	2 petits porcs	25+13	chaleur+sang +CO ₂	7+14
41	2.9	300	1	»	21+ 6	»	19+ 6
Au total					46+75=121		26+20=46
Différence					= 45% ± 3,29		

Résultat.

1° Il apparaît clairement de la série A que l'acide carbonique attire des atroparvi dans l'appareil de choix II, qui est chauffé à quelques degrés de plus que la température de l'air extérieur, en présence de sang de porc défibriné frais.

2° Dans la série B, l'expérience b montre que la présence de sang défibriné n'est pas nécessaire, mais que l'attraction par l'acide carbonique a lieu aussi quand le degré d'humidité dans la caisse est augmenté (c'est-à-dire dans à peu près la même proportion où l'humidité passe du sang à l'air environnant dans les autres expériences). Il ressort cependant de l'expérience c que le sang défibriné ne réalise pas une attraction ou n'augmente pas l'attraction préexistante, uniquement parce qu'il augmente le degré d'humidité dans la caisse. L'attraction n'a pas lieu quand l'air, provenant d'un cylindre d'air comprimé, s'écoule dans la caisse avec la même vitesse que l'acide carbonique dans les autres expériences (expérience d).

3° La série C montre que l'attraction exercée par l'acide carbonique sur l'atroparvus n'est pas liée à la présence d'une température dans la caisse plus haute que celle de l'air extérieur. L'expérience b a donné un résultat moins net (sans doute par le fait qu'alors les moustiques n'avaient pas jeûné assez longtemps), mais elle indique qu'il n'est pas non plus nécessaire, pour que l'attraction se réalise, que le degré d'humidité soit augmenté.

4° Chaleur et humidité n'étant pas d'après les expériences antérieures des facteurs d'attraction (voir l'introduction), il apparaît nettement des expériences mentionnées dans les séries A, B et C que l'acide carbonique, en combinaison avec ces facteurs, et aussi avec le sang, est un facteur d'attraction.

5° Les expériences mentionnées dans la série D montrent claire-

ment que l'attraction exercée par le porc n'est pas égalisée par celle exercée par la combinaison d'une augmentation de température, du sang défibriné et de l'acide carbonique.

Discussion.

a) Taux d'acide carbonique.

Afin d'avoir une impression du taux d'acide carbonique dans les caisses, nous avons de temps à autre pris un échantillon de l'air (en présence de chlorure de chaux) dans la partie antérieure des caisses ; le taux d'acide carbonique y a été déterminé avec l'appareil de *Haldane* par l'un de nous (W.).

Dans le tableau V, à côté des résultats, ont été mentionnées les analyses (faites par le docteur *Wolvekamp*, du département de Physiologie du Laboratoire de Zoologie à Leyde) de l'air des caisses, où un homme ou un porc avaient passé la nuit.

Le fait que le taux d'acide carbonique dans les différentes expériences varie assez fortement, doit être expliqué probablement par la force variable du vent, qui s'engouffrait par les fentes des caisses en bois.

Tenant compte de ce que la marge des fautes dans l'appareil de *Haldane* n'est que de 0,03 p. 100, il est évident que le taux d'acide carbonique de l'air, aussi bien dans les caisses habitées par l'homme ou par le porc que dans les caisses pourvues artificiellement d'acide carbonique, a été considérablement plus haut (jusqu'à 10 et même 28 fois) que celui de l'air extérieur (0,04 p. 100), mais qu'il a été toujours faible (seulement une fois plus haut que 1 p. 100). En raison de ces expériences, l'*atroparvus* est donc capable de percevoir d'aussi petites concentrations en acide carbonique et d'y réagir.

TABLEAU V¹.

Numéro de l'ex- périence	Caisse d'attraction ²		Autre caisse ; nombre de moustiques pénétrés	Taux en acide carbonique dans		
	Disposition	Nombre de moustiques pénétrés		Caisse d'attraction ²		Autre caisse ; le matin
				le soir	le matin	
en 1937 :						
35 ³	porc	13	—	—	0,42 %	—
35 ³	homme	0	—	—	0,33 %	—
en 1939 :						
1	porc	piège cassé	0	—	0,36 %	0,05 %
4	porc	2+14	0	0,37 %	0,40 %	—
6	poêle+sang + 10 l. CO ₂	10+5	4	0,08 %	0,07 %	—
7	»	7+9	2	0,08 %	0,04 %	—
16	poêle+sang + cylindre CO ₂	8+5	1	0,15 %	0,97 %	—
17	»	4+8	0	0,12 %	0,13 %	—
18	»	6+15	0	—	1,05 %	0,07 %
19	»	2+5	0	0,14 %	0,11 %	—
24	»	30+29	6	—	0,94 %	—

¹ Dans l'expérience N° 39 (nombre d'anophèles dans la caisse d'attraction

b) Température et humidité.

Dans toutes les expériences (excepté dans les toutes premières), la température et l'humidité relative de l'air dans les deux caisses et de l'air extérieur ont été déterminées au moyen de l'hygromètre en papier d'*Edney*. De ces données a été déduit le déficit de saturation. Ces observations ont confirmé les résultats des expériences précédentes, selon lesquelles l'acide carbonique et non pas la température ou l'humidité relative est le facteur attractif dominant. Une discussion de ces observations se trouve à la fin du travail à titre de même nom dans les *Acta Leidensia*. Ensuite nous renvoyons à notre travail sur les observations physiques concernant les causes de la pénétration de l'*atroparvus* dans des caisses habitées ou non par l'homme ou le porc.

Conclusion.

Dans des expériences, qui ont été réalisées en plein air, nous avons démontré que l'acide carbonique (certainement dans des concentrations de 10 à 26 fois plus élevées que celles de l'air extérieur), en combinaison avec du sang et (ou) en combinaison avec la chaleur et (ou) avec une augmentation du degré d'humidité, exerce sur l'*Anopheles maculipennis atroparvus* une influence attractive. Une augmentation de la chaleur et du degré d'humidité n'exerçant pas à elle seule une attraction dans les circonstances de nos expériences, nous présumons que l'acide carbonique lui-même doit être considéré comme facteur d'attraction.

L'attraction exercée par la combinaison de la chaleur, du sang défibriné et de l'acide carbonique ne peut atteindre l'attraction exercée par le porc.

Bibliographie.

- Reuter, J.* : Orienteerend onderzoek naar de oorzaak van het gedrag van *Anopheles maculipennis* Meigen bij de voedselkeuze. Thèse Leyde, 1936.
- Thiel, P. H. van* : Quelles sont les excitations incitant l'*Anopheles maculipennis atroparvus* à visiter et à piquer l'homme ou le bétail ? *Bull. Soc. de Path. Exot.* 30, 193 (1937).
- On zoophilism and anthropophilism of *Anopheles* biotypes and species. *Riv. di Malariol.* 18, 95 (1939).

10 + 22) le taux d'acide carbonique de l'air extérieur a été déterminé (le matin à 7 h.) à 115 cm. au-dessous de l'entrée du piège et à 15 cm. au-dessus de celle-ci ; ces valeurs se montaient respectivement à 0,07 et 0,04 %. Dans une grande porcherie d'une ferme contenant beaucoup de porcs, le taux d'acide carbonique se montait au-dessus de la porte, également dans les heures du matin, à 0,07 %, au milieu de la porcherie à 0,11 %.

² Ici et ailleurs « caisse d'attraction » veut dire la caisse où le plus grand nombre d'anophèles a été attiré.

³ Dans cette expérience-ci l'intention étant seulement de déterminer le taux d'acide carbonique, peu de moustiques ont été introduits dans la grande cage.

Thiel, P. H. van, et L. Bevere : Preuve expérimentale de l'anthropophilie de l'*Anopheles maculipennis labranchiae* et *elutus*. Bull. Soc. de Path. Exot. 32, 103 (1939).

Thiel, P. H. van, et C. Weurman : Observations physiques concernant les causes de la pénétration de l'*Anopheles maculipennis atroparvus* à jeun dans les localités habitées ou non par l'homme ou par le porc. Bull. Soc. de Path. Exot. 39, 290 (1946).

Zusammenfassung.

Bei Versuchen, die im Freien durchgeführt wurden, konnten wir zeigen, daß Kohlendioxyd (mit Sicherheit bei einer Konzentration, die 10—26mal stärker ist als die der umgebenden Luft), in Verbindung mit Blut und (oder) Wärme und (oder) erhöhter Feuchtigkeit auf *Anopheles maculipennis atroparvus* anziehend wirkt. Da in unserer Versuchsanordnung aus einer Erhöhung der Wärme und des Feuchtigkeitsgrades allein keine Anziehung resultiert, vermuten wir, daß das Kohlendioxyd selbst als anziehender Faktor angesehen werden muß. Die durch das Zusammenwirken von Wärme, defibriniertem Blut und Kohlendioxyd hervorgerufene Anziehung ist jedoch immer noch geringer als diejenige, die vom Schwein ausgeht.

Summary.

By experiments carried out in the open air we have been able to show that carbon dioxide (with absolute certainty if the concentration is 10-26 times stronger than that of the surrounding air) in combination with blood and (or) warmth and (or) with an increase in the degree of humidity exercises an attraction on *anopheles maculipennis atroparvus*. As our experiments shows that no attraction results we assume that carbon dioxide itself must be considered as the factor of attraction. The attraction caused by the combination of warmth, de-fibrined blood and carbon dioxide cannot, however, reach the degree of attraction produced by the pig.
