

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE LYON

Année 1892

—
(NOUVELLE SÉRIE)
—

TOME TRENTE-NEUVIÈME

LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS
19, RUE HAUTEFEUILLE
—
1892

INFLUENCE DU PNEUMOGASTRIQUE

SUR LES FONCTIONS CIRCULATOIRES

(CŒUR, PRESSION SANGUINE, EFFETS VASO-MOTEURS)

CHEZ LES OISEAUX

COMPARAISON AVEC LES MAMMIFÈRES

PAR

E. COUVREUR

CHEF DES TRAVAUX DE PHYSIOLOGIE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE LYON

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon en octobre 1891.

L'influence des pneumogastriques sur la circulation n'a encore, chez les oiseaux, été l'objet d'aucun travail d'ensemble ; seuls, ses effets sur le cœur ont été l'objet de quelques études incomplètes. Il importait donc 1° au point de vue de la physiologie zoologique, 2° au point de vue de la physiologie comparée du pneumogastrique (en établissant un parallèle entre les résultats trouvés et ceux qui ont été observés chez les mammifères), de reprendre ces études, et de les compléter.

I

INFLUENCE SUR LE CŒUR

Les seules recherches dirigées dans ce sens ont eu trait à l'influence de l'excitation du nerf. Claude Bernard a prétendu (1), que

(1) *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux.*

l'arrêt du cœur était impossible à obtenir chez les oiseaux. Einbrodt a montré depuis que cet arrêt, très difficile à obtenir, pouvait néanmoins être produit avec de très forts courants, résultat que nous ne pouvons que confirmer. Mais nous sommes entrés dans des détails un peu plus circonstanciés, relativement aux effets de l'excitation sur le nombre et l'amplitude des battements, et nous avons ajouté quelques expériences relatives aux effets de la section. Ce sont ces dernières qui nous ont donné les résultats les plus importants.

INFLUENCE DE L'EXCITATION. — Avant de donner les résultats de ces expériences, rappelons brièvement le procédé opératoire que nous avons suivi. Einbrodt auscultait simplement ses animaux en se servant d'un stéthoscope, les battements du cœur étant, dit-il, presque impossible à enregistrer, grâce à la cuirasse osseuse formée par le sternum. Nous sommes néanmoins arrivés à enregistrer ces battements d'une manière très satisfaisante, en nous servant d'animaux qui, comme la poule, présentent dans la région précordiale un véritable défaut de la cuirasse, le plan osseux du sternum étant simplement remplacé dans cette région par un plan fibreux. On écarte avec des érignes les muscles moteurs des ailes, et arrivé sur ce plan fibreux on l'incise sur une petite longueur. Par cette boutonnière, on fait passer la tige d'un levier, qui repose par son extrémité inférieure garnie d'une boulette de cire à modeler sur le cœur enveloppé de son péricarde. Le levier met en mouvement un tambour récepteur conjugué avec un tambour enregistreur. On inscrit simultanément avec les battements du cœur, une ligne de temps (secondes) qui permet de compter aisément les battements. Ce dispositif nous a donné les meilleurs résultats; malgré l'ouverture du thorax, minime il est vrai, la respiration continuait à s'effectuer très régulièrement.

EXPÉRIENCE SUR UNE POULE.

Animal normal. — Nombre des battements en 5 secondes. . . 24-26
Excitation d'un pneumogastrique dans sa totalité; l'autre étant

intact (3 Dubois-Reymond, pile au bichromate). Nombre des battements dans le même temps.	7
On coupe un des pneumogastriques. Nombre des battements.	25-26
Excitation d'un pneumogastrique dans sa totalité, l'autre étant coupé (même excitant que précédemment). Nombre des battements.	7
On coupe le deuxième pneumogastrique. Nombre des battements.	23-25
Excitation d'un bout périphérique (même excitant). Nombre des battements.	5
On empoisonne l'animal par l'atropine. Nombre des battements.	23
On excite à nouveau le bout périphérique. Nombre des battements	23 (1)

Une remarque qui saute aux yeux quand on examine les graphiques, c'est que, pendant l'excitation du nerf, les battements en même temps qu'ils deviennent moins nombreux deviennent plus amples. Une autre remarque, c'est que l'effet du nerf se poursuit longtemps encore après qu'on a cessé l'excitation ; les battements restant plus amples et plus espacés.

Ainsi, dans un de nos graphiques, 30 secondes après l'excitation, le nombre des battements en 5 secondes n'était encore que de 15.

Un autre point curieux, c'est qu'à égalité d'excitation, et dans les mêmes conditions (autre pneumogastrique coupé) on obtient un effet modérateur plus marqué par l'excitation du bout périphérique du nerf, que par son excitation dans la totalité : ce fait a été remarqué également chez les mammifères.

Nous avons pensé alors que l'excitation du bout central du nerf devait avoir un effet quelconque sur le nombre des battements du cœur, et probablement les accélérer ; mais, dans les nombreuses expériences que nous avons faites, nous avons toujours trouvé que l'excitation du bout central du nerf avait un effet nul sur le nombre des battements, l'autre pneumogastrique étant naturellement coupé, car sans cela, on obtient un ralentissement réflexe dû à l'action de ce pneumogastrique.

Voici d'ailleurs les résultats des expériences.

(1) Les excitations portaient sur le pneumogastrique droit, dans la région du cou.

1° Poule :

1 pneumogastrique coupé. Nombre des battements en 5 secondes.	23-24
Excitation du bout central. — — —	19

2° Poule :

2 pneumogastriques coupés. — — —	17
Excitation d'un bout central. — — —	17

L'explication du fait signalé plus haut est donc encore à trouver.

On sait que chez un mammifère empoisonné par l'atropine, l'excitation du bout périphérique du nerf ne produit plus de ralentissement, et provoque même une accélération ; c'est d'ailleurs le procédé employé pour démontrer la présence des filets accélérateurs cardiaques dans le tronc même du pneumogastrique. Si l'on fait la même expérience sur un oiseau, l'action modératrice disparaît, mais on ne voit pas se produire d'accélération : cela ressort des chiffres que nous avons donnés plus haut ; en voici d'autres, d'ailleurs, qui correspondent à un autre animal, et qui ne font que corroborer les résultats :

Nombre des battements en 5 secondes.	12
Excitation du bout périphérique. Après empoisonnement par atropine.	12

Il ne semble donc pas que chez les oiseaux il existe des fibres accélératrices dans le tronc même du pneumogastrique ; ce n'est donc pas par l'existence en abondance de ces fibres qu'on peut expliquer la difficulté qu'on a chez les oiseaux à produire l'arrêt du cœur par l'excitation du vague.

Nous avons pensé un moment que cette difficulté pouvait tenir à ce que toutes les fibres modératrices n'étaient pas contenues dans le tronc du pneumogastrique : mais le fait que l'empoisonnement par l'atropine ne produit pas d'accélération après la double section, ne permet pas non plus d'accepter cette hypothèse ; en effet, voici les chiffres obtenus sur une poule.

Après double section des vagues. Nombre en 5 secondes.	23
Après empoisonnement consécutif. — — —	23

La difficulté à obtenir l'arrêt semble donc simplement tenir à une faible excitabilité, soit des fibres du vague, soit des ganglions modérateurs intra-cardiaques.

INFLUENCE DE LA SECTION. — Les chiffres que nous avons déjà donnés plus haut, établissent que la section soit unilatérale, soit bilatérale du vague ne produit pas d'accélération cardiaque. En voici d'autres qui concluent dans le même sens.

1 ^o <i>Canard normal.</i> — Nombre des battements en 5 secondes.	28
1 pneumogastrique coupé. — — —	28
Lendemain. Nombre des battements en 5 secondes.	28
2 pneumogastriques coupés. Nombre des battements en 5 secondes.	28
2 ^a <i>Poule normale.</i> — Nombre des battements en 5 secondes.	25
1 pneumogastrique coupé. — — —	25
Lendemain. Nombre des battements en 5 secondes.	23
2 pneumogastriques coupés. 2 jours après. Nombre des battements en 5 secondes.	23
3 ^o <i>Poule normale.</i> — Battements en 5 secondes.	32
Section des 2 pneumogastriques. Battements en 5 secondes.	32
4 jours après. Battements en 5 secondes.	32

Il en résulte que chez les oiseaux, normalement, le pneumogastrique n'exerce pas de tonus d'arrêt : cette particularité se retrouve d'ailleurs chez certains mammifères (lapins), et semble être plus ou moins en relation avec le nombre considérable à l'état normal des battements du cœur. On sait cependant que le même fait se reproduit chez la grenouille dont le cœur n'a pas normalement un rythme très accéléré. Cette absence de tonus normal doit donc tenir encore très probablement à d'autres causes ; chez les oiseaux étant donnée la difficulté à obtenir l'arrêt, elle peut bien tenir aussi à la faible excitabilité des fibres modératrices que nous avons supposée plus haut.

Nerfs sensibles du cœur. — Il n'existe pas chez les oiseaux de nerf comparable au dépresseur, comme nous l'établissons plus loin. Mais on sait qu'outre le nerf de Cyon, le pneumogastrique fournit au cœur des nerfs sensibles particuliers, que François-

Franck a découvert chez les mammifères (1), et qui provoquent, quand on excite directement l'endocarde par l'injection d'une substance caustique, des troubles cardiaques et respiratoires. Ces nerfs existent chez les oiseaux; en injectant avec une seringue de Pravaz quelques gouttes d'une solution d'ammoniaque dans le ventricule, nous avons vu se produire un arrêt respiratoire, en même temps qu'un arrêt cardiaque. Une fois même l'irritation étant un peu trop forte, l'arrêt cardiaque a été définitif; on sait que c'est là un accident à redouter, quand on pousse sans précaution, une solution un peu concentrée de chloral dans la jugulaire d'un chien pour produire l'anesthésie.

On observe quelquefois, au lieu d'un arrêt respiratoire franc, des spasmes, et quelques convulsions généralisées.

II

INFLUENCE SUR LA PRESSION SANGUINE

Aucune recherche n'a encore été faite sur ce sujet chez les oiseaux; nous avons suivi comme guide, les recherches si complètes faites sur ce point chez les mammifères, par François-Franck (2): c'est-à-dire que nous avons étudié successivement l'effet de l'excitation du bout central et du bout périphérique, l'effet de la section uni ou bilatérale, et enfin l'influence du laryngé supérieur. Nous n'avons pas eu à examiner l'effet du nerf de Cyon qui n'existe pas chez les oiseaux comme nerf distinct, ni celui du récurrent, qui se distribue exclusivement chez eux au tube digestif. Les oiseaux employés étaient des poules ou des canards.

(1) François Franck, *Réflexes du bout central du pneumogastrique*, chap. iv. *Travaux du laboratoire de Marey*, 1878-79.

(2) François Franck, *id. ibid.*

INFLUENCE DES EXCITATIONS DU PNEUMOGASTRIQUE. 1° *Bout périphérique*. — L'excitation du bout périphérique d'un pneumogastrique, provoque constamment une baisse notable de la pression sanguine; c'est ainsi que chez un canard, la pression qui était de 18-19 centimètres de mercure, baissait rapidement à 12-13. La cause de cette baisse de pression consiste uniquement dans le ralentissement du cœur, car elle ne se produit plus quand l'animal est empoisonné par l'atropine : la pression reste d'ailleurs absolument stationnaire, ce qui est encore une preuve indirecte qu'il n'y a pas d'accélérateurs cardiaques dans le tronc du pneumogastrique. Certains auteurs ont prétendu (1) que chez quelques animaux on pouvait encore produire une baisse de la pression sanguine après la paralysie des modérateurs cardiaques, et en ont conclu à l'existence de filets dépresseurs directs contenus dans le tronc du vague. Ces filets n'existent pas chez les oiseaux.

2° *Bout central*. — L'effet est différent, suivant que l'autre pneumogastrique est intact, ou qu'il est coupé. Quand il est intact, on observe une baisse de pression, qui résulte de l'effet modérateur réflexe de l'autre pneumogastrique; quand il est coupé, on observe une hausse considérable de la pression, d'une dizaine de centimètres de mercure environ, qui est due à un réflexe vaso-constricteur. Cette hausse de pression ne s'observe pas en effet immédiatement, et a un retard assez considérable sur le début de l'excitation. Le premier effet que l'on observe est même une baisse légère, due à l'arrêt de la respiration en inspiration (2) ce n'est qu'ultérieurement que la baisse se produit.

Dans certains cas, on n'observe pas de baisse, et la hausse se produit immédiatement : si l'on examine concurremment les effets respiratoires, on voit que dans ces cas, l'arrêt, par suite d'une paralysie des fibres inspiratoires, se fait en expiration.

L'excitation du bout central du pneumogastrique, a chez les oiseaux, le même effet que sur la majorité des mammifères (on

(1) Gaskell, Pohl-Pincus, Paulow.

(2) Chez les oiseaux, comme chez le lapin, et à l'inverse de ce qu'on observe sur le chien, la pression sanguine baisse à l'inspiration et monte à l'expiration.

sait que sur le chat l'effet est inverse): On ne trouve donc chez les oiseaux rien qui corresponde au nerf du Cyon, ni comme nerf spécial ni comme filets contenus dans le tronc du pneumogastrique.

INFLUENCE DES SECTIONS DU PNEUMOGASTRIQUE. 1° *Section unilatérale*. — Au moment de la section, on observe une baisse assez considérable (4-5 centimètres de mercure) due probablement à l'irritation du nerf. Puis la pression remonte lentement et revient à son chiffre primitif. Il n'y a pas hausse consécutive comme chez les mammifères; ce qui démontre l'exactitude de l'interprétation de François-Franck, qui attribue cette hausse à l'accélération cardiaque: nous avons vu en effet, que la section n'amène pas d'accélération chez les oiseaux. L'habile physiologiste avait d'ailleurs déjà justifié son interprétation, en montrant que si l'on coupe les pneumogastriques après empoisonnement par l'atropine, la hausse ne se produit pas.

La pression reste constante les jours suivants.

2° *Section bilatérale*. — Au moment où l'on coupe le deuxième pneumogastrique, on voit se produire de nouveau une baisse considérable, due aux mêmes effets que précédemment; puis la pression remonte, mais n'atteint pas son chiffre initial. Enfin si l'on examine la pression quelques jours après la section on voit qu'elle est restée inférieure. Chez les mammifères, aussitôt après la double section, la pression subit une hausse notable mais celle-ci ne se maintient pas, et ultérieurement la pression baisse pour descendre même au-dessous de la normale, ainsi que le fait a été déjà signalé incidemment par Claude Bernard (1). On voit qu'en somme les phénomènes sont identiques, si l'on fait abstraction de la hausse momentanée due à l'accélération, qui n'existe pas chez les oiseaux, et que la conséquence finale de la double section des vagues, est toujours dans les deux groupes, une baisse de pression. Les causes de cette baisse sont multiples; nous en verrons un certain nombre en étudiant les effets vaso-moteurs; signalons simplement maintenant, une diminution de la teneur en eau du sang, qui est due à l'exagé-

(1) *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux.*

ration des sécrétion biliaire, urinaire, intestinale; à une augmentation de l'exalation de la vapeur d'eau par les poumons, et qu'une analyse permet de constater directement. Deux jours après la section, le sang ne contient plus chez un pigeon que 78 pour 100 d'eau au lieu de 82 pour 100 qui est la teneur normale.

INFLUENCE DU LARYNGÉ SUPÉRIEUR. — L'excitation du bout central du laryngé supérieur produit, si l'autre pneumogastrique est intact, une baisse de pression due au ralentissement réflexe du cœur. Si l'autre pneumogastrique est coupé, on voit se produire une hausse. Celle-ci n'est jamais précédée d'une baisse préalable comme dans le cas du bout central du pneumogastrique : c'est qu'en effet l'excitation du laryngé produit toujours *d'emblée* un arrêt respiratoire, sans inspiration préalable comme cela a lieu chez les mammifères, d'après François-Franck. Cet effet expirateur est tellement marqué que si l'on fait porter l'excitation pendant une pause en expiration, on voit se produire une expiration forcée. (1)

Cette hausse de pression est due en grande partie à un réflexe sensitif, car on voit se produire des phénomènes analogues par l'excitation d'un nerf cutané du cou.

Avant d'abandonner cette étude de l'action du pneumogastrique sur la pression sanguine, nous donnerons quelques chiffres relatifs aux effets vaso-constricteurs du bout central, quand on l'excite avec un courant déterminé (Pile Grenet. 3 Dubois Reymond).

Canard.

Durée de l'excitation.	11 sec.	Retard.	4 ^s ,5	Durée de l'effet.	40 sec.
—	—	—	5	—	—
	41				43

Le retard est un peu plus long que celui signalé par François-Franck chez les mammifères, la durée de l'effet est un peu plus longue aussi, il est vrai que nous avons prolongé l'excitation beaucoup plus longtemps.

(1) Voir les effets du pneumogastrique sur les phénomènes de la respiration.

III

EFFETS VASO-MOTEURS

Les effets que nous venons de signaler sur la pression sanguine nous ont révélé les effets vaso-moteurs dus à l'excitation du bout central. Il nous reste à voir ceux qui sont sous la dépendance du bout périphérique, qui sont des effets directs, et non réflexes ; et ceux qui résultent de la section du nerf. Nous verrons que, parmi ces derniers, il en est qui sont dus directement aux fibres du nerf (et qui sont naturellement inverses des précédents) et d'autres qui ne résultent qu'indirectement de la section, et sont les effets des conditions nouvelles dans lesquelles cette section place l'organisme.

1° EFFETS DIRECTS PRODUITS PAR L'EXCITATION DU BOUT PÉRIPHÉRIQUE. — Nos expériences ont porté sur le tube digestif et les reins (1), enfin sur le foie.

L'excitation du bout périphérique du pneumogastrique produit une vaso-contriction manifeste dans les vaisseaux de l'œsophage et du jabot. Pour ce qui est de l'intestin, nous n'avons pu constater aucun effet ; ce serait là une différence avec les mammifères chez lesquels Arthaud et Butte ont admis récemment (2), un effet vaso-constricteur (3) : ajoutons d'ailleurs que la plupart des auteurs sont dans le doute, certains même admettent un effet vaso-dilatateur (Rutherford). L'estomac dans ces conditions n'a pas non plus éprouvé d'effet marqué.

Pour ce qui est du rein, l'excitation du bout périphérique provoque une contraction des vaisseaux, cela résulte manifestement de l'examen de l'urine excrétée, dont la teneur en eau est fortement

(1) Nous nous proposons de faire une étude spéciale des vaisseaux du poumon.

(2) *Du nerf pneumogastrique*, 1892.

(3) C'est aussi l'opinion émise antérieurement par Gaglio. *Innervation vaso-motrice du cœur. (Archives italiennes de Biologie, 1887).*

diminuée : or on sait que la filtration de l'eau s'opère au niveau du glomérule, et est d'autant plus abondante que la pression dans les artérioles afférentes est plus élevée.

Le foie ne nous a donné rien de net, mais on sait combien il est difficile, à cause de la teinte foncée de cet organe d'y apprécier des changements dans la vascularisation.

2° EFFETS PRODUITS PAR LA SECTION DES NERFS. — Après la section des pneumogastriques, les vaisseaux de l'œsophage et du jabot sont extrêmement dilatés ; Phisalix (1) se basant sur une expérience d'ailleurs unique, admet une vaso-constriction; ce résultat nous semble d'autant plus singulier, qu'il n'y avait qu'un pneumogastrique de coupé, et que, dans ce point, les deux nerfs échangent et anastomosent leurs fibres en formant un riche plexus.

On observe après la double section une vaso-dilatation dans la rate. Des coupes faites dans cet organe quelques jours après l'opération, et qui montrent les capillaires élargis et gorgés de sang ne laissent aucun doute à cet égard. Arthaud et Butte sont arrivés récemment aux mêmes conclusions, en ce qui concerne les mammifères. — Mais contrairement à l'opinion de ces auteurs, nous n'avons observé aucun effet sur le pancréas.

Les reins présentent également une vaso-dilatation, ainsi que le montre l'examen des coupes, et indirectement l'analyse de l'urine : cette constatation ne fait que corroborer les résultats fournis par l'excitation du bout périphérique.

Enfin l'estomac, pour lequel l'excitation directe ne nous avait donné aucun effet appréciable, présente une vaso-dilatation assez marquée, bien visible dans les coupes ; nous avons retrouvé ces résultats chez le lézard. Si on les rapproche de ceux d'Arthaud et Butte sur les mammifères, on doit admettre que le pneumogastrique fournit dans la série des filets vaso-constricteurs à l'estomac.

Nous arrivons maintenant aux variations vaso-motrices, qui ne

(1) Sur le mode de vascularisation du jabot du pigeon. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 14 juin 1890).

sont pour nous que la conséquence indirecte de la double section — nous voulons parler de celles que l'on constate dans le foie et dans l'intestin.

Foie. — Les capillaires du foie, quelques jours après l'opération, se trouvent très dilatés. On en a la preuve directe par l'examen de coupes faites dans cet organe, et indirecte, par l'exagération de la transformation du glycogène en sucre (1). Cette dilatation, d'après nous, serait le résultat de l'excitation par le sang asphyxique du centre vaso-dilatateur du foie; on sait en effet, d'après les travaux de M. Dastre (2), que toute asphyxie s'accompagne d'hyperglycémie. Cette interprétation nous semble d'autant plus naturelle que la plupart des auteurs, parmi lesquels on peut citer Vulpian (3) se refusent à admettre une action vaso-motrice du pneumogastrique sur le foie.

Intestin. — Quant à ce qui est de l'intestin; quelques jours après la double section on le trouve généralement anémié, ainsi que le montre l'examen direct des viscères et l'étude des coupes. L'excitation n'ayant donné aucun résultat, il semble bien que là encore on soit en présence d'une action indirecte. Celle-ci ne serait autre pour nous que l'asphyxie. On sait en effet, comme l'ont établi Dastre et Morat (4), que sous l'influence du sang asphyxique, la plupart des vaisseaux abdominaux, et en particulier ceux de l'intestin sont contractés.

Chez les mammifères, Arthaud et Butte (5) ont constaté au contraire après la double section une hyperhémie; ajoutons cependant que Schiff (6) et Vulpian (7) sont d'accord pour nier toute action directe du pneumogastrique sur la circulation intestinale.

(1) Celle-ci s'accompagne toujours de la vascularisation de l'organe, voir Arthaud et Butte, Recherches sur le déterminisme du diabète pancréatique expérimental. (*Société de Biologie*, 1^{er} février 1890), et Recherches sur la nutrition intime du foie, (5 octobre 1889, *Société de Biologie*).

(2) Dastre, *La Glycémie asphyxique*, 1879.

(3) *Leçons sur l'appareil vaso-moteur*.

(4) Influence du sang asphyxique sur la circulation (*Archives de physiologie*, 1884).

(5) *Loc. cit.*

(6) Schiff, *Leçons sur la physiologie de la digestion*.

(7) Vulpian, *Leçons sur l'appareil vaso-moteur*.

De plus, dans des cas de névrites du bout périphérique, Arthaud et Butte ont aussi constaté de l'hyperhémie; or il s'agit ici d'une excitation du bout périphérique et non d'une suppression de son action. Il en résulte que dans deux cas opposés le résultat serait le même.

Il ne serait pourtant pas absolument impossible que le pneumogastrique exerçât une action vaso-constrictive sur les vaisseaux de l'intestin chez les mammifères; cette action est très nette chez les sauriens.

CONCLUSIONS

1° Chez les oiseaux, l'excitation du bout périphérique du vague produit difficilement un arrêt du cœur, cette difficulté semble tenir à la faible excitabilité des fibres, car :

2° Le pneumogastrique ne semble pas contenir de fibres accélératrices, l'excitation après empoisonnement par l'atropine n'amenant aucun résultat.

3° Les fibres modératrices ne suivent pas d'autre voie que le tronc des pneumogastriques, l'empoisonnement par l'atropine n'amenant aucune accélération après la double section des vagues.

4° Il n'existe pas normalement de tonus d'arrêt; la section soit unilatérale soit bilatérale n'amène pas d'accélération du rythme du cœur.

5° L'excitation du bout périphérique du pneumogastrique produit une baisse de la pression sanguine, qui est due uniquement au ralentissement du cœur: après empoisonnement par l'atropine on n'a plus aucun effet.

6° L'excitation du bout central du nerf, et du laryngé, produit une hausse considérable de pression (quand on se met à l'abri des réflexes modérateurs): cette hausse est due à une vaso-constriction réflexe, dont le temps perdu est assez considérable (4 à 5 secondes et dont la durée est assez longue (40 secondes environ).

7° Il n'existe pas chez les oiseaux de nerf comparable au nerf de Cyon.

8° Le pneumogastrique fournit au cœur des filets sensibles dont l'existence est révélée par des excitations de l'endocarde.

9° Le pneumogastrique fournit chez les oiseaux des filets vaso-constricteurs à l'œsophage, au jabot, à l'estomac et à la rate.

10° Il produit indirectement, par suite des phénomènes asphyxiques que sa double section détermine, des effets vaso-moteurs dans le foie et l'intestin.