

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

Année 1895

—
(NOUVELLE SÉRIE)
—

TOME QUARANTE-DEUXIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS

BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS

19, RUE HAUTEFEUILLE

—
1895

DEUXIÈME NOTE
SUR
LES SACS AÉRIENS
DES OISEAUX

PAR

J.-M. SOUM

PROFESSEUR AU LYCÉE DE LYON

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon

— 3 —

Dans une note présentée récemment à la Société Linnéenne ¹, j'ai montré que des Oiseaux auxquels on a ouvert l'abdomen et déchiré les sacs aériens (diaphragmatiques et abdominaux) peuvent vivre plusieurs heures dans cet état : les mouvements des côtes vertébrales suffisent pour dilater le poumon et appeler dans cet organe, par les orifices broncho-réceptaculaires, l'air nécessaire à la respiration. J'ai surtout insisté sur ce fait que l'antagonisme des vésicules intra-thoraciques et extra-thoraciques ne doit nullement intervenir dans l'explication du mécanisme de la respiration. J'ai gardé vivants fort longtemps, après les avoir recoussés, des pigeons privés de leurs sacs moyens et inférieurs. Mais peut-être, sur un animal ainsi opéré, l'ampliation du thorax détermine-t-elle encore un appel d'air dans le poumon ?

J'ai cherché, par des procédés variés, à supprimer cette aspiration possible sinon probable.

Après avoir ouvert l'abdomen et déchiré les sacs, nous introduisons entre le poumon, les côtes et les lobes du foie, de petits sacs de caoutchouc convenablement gonflés d'air : ils occupent la

¹ Juin 1895.

place des réceptacles moyens; nous en mettons d'autres dans l'abdomen pour remplacer les réceptacles inférieurs. Nous rétablissons ainsi, autant que possible, les conditions naturelles de la respiration, avec cette différence que ces *sacs artificiels* ne sont pas en communication avec le poumon. Nous pouvons même, en modifiant un peu l'expérience, reproduire l'antagonisme des vésicules abdominales et thoraciques : on se sert d'un ballon allongé s'étendant du poumon au cloaque; l'animal étant recousu, on voit l'abdomen s'affaisser à chaque inspiration et se gonfler à chaque expiration, c'est-à-dire que, extérieurement, tout se passe comme sur l'oiseau non opéré, et rien n'est plus facile à comprendre; seulement, les parties thoracique et abdominale du sac artificiel communiquent ici largement entre elles, tandis que sur l'animal intact le réceptacle abdominal est relié aux thoraciques par l'intermédiaire du poumon.

Malheureusement ces vésicules artificielles, soumises à la pression des côtes et des muscles de l'abdomen, se déplacent, se dégonflent parfois, et quelques jours après on les retrouve vides et plissées dans la cavité abdominale; il n'y a d'exception que pour le sac thoracique de gauche qui, maintenu par le gésier, ne peut descendre et reste appliqué sur le poumon.

Voici une autre manière d'opérer : nous faisons dans les parois des sacs aériens *des fentes d'1 centimètre* par lesquelles nous introduisons de petites boulettes de coton; poussées le plus loin possible, à l'aide d'une aiguille à pointe mousse, et comprimées convenablement, ces boulettes remplissent *complètement* les réceptacles d'une substance qui ne gêne pas les mouvements respiratoires, qui peut rester en place indéfiniment et supprime toute aspiration. Ce procédé me paraît le meilleur de tous ceux que j'ai employés, bien que je n'aie pas réussi jusqu'ici à conserver plus de deux ou trois jours les pigeons ainsi traités; à la dissection, j'ai presque toujours retrouvé le coton *chargé d'eau* et formant une masse compacte. Cette substance ayant perdu toute élasticité, les mouvements des côtes et du poumon ne devaient plus s'effectuer librement; il n'en faut pas davantage pour amener la mort à bref délai.

Quoi qu'il en soit, pendant les premières heures qui suivent l'une de ces deux opérations, le jeu des côtes est suffisant pour entretenir la respiration. Que les sacs aériens servent à *augmenter* le volume d'air inspiré, cela n'est pas douteux : nous nous sommes assuré que *leur suppression détermine immédiatement dans la ventilation pulmonaire une baisse* plus ou moins importante ; mais les expériences précédentes montrent que l'Oiseau peut se passer assez longtemps de ces organes inspireurs. On a admis jusqu'à présent que les réceptacles moyens sont les *seuls agents, à l'exclusion plus ou moins absolue du poumon*, de l'introduction de l'air dans l'appareil respiratoire et que les poumons sont insufflés d'air, de façon continue, par les sacs moyens et inférieurs agissant à tour de rôle. Nous venons de voir qu'il n'en est rien. Tous les sacs aériens communiquent avec la trachée par l'*intermédiaire de larges bronches* ; on ne voit pas pourquoi l'air pénétrerait dans les fins réseaux aérifères des poumons, où il doit éprouver dans sa marche une grande résistance, alors que le passage direct est si facile de la trachée dans les sacs et réciproquement.

Campana, s'appuyant sur les données anatomiques que lui avaient fournies ses minutieuses dissections, était déjà arrivé à la conclusion suivante : « *L'air extérieur, qui s'introduit par la trachée dans l'appareil respiratoire, ne pénètre que peu ou point dans le parenchyme pulmonaire et se rend dans les réceptacles moyens.....* Cet air est injecté dans les poumons pendant l'expiration trachéale ¹ ». Nous sommes porté à croire que l'air n'est *injecté* dans le parenchyme pulmonaire à aucun moment. Nous pouvons faire intervenir ici la dilatation propre du poumon. Sans cette dilatation, niée cependant par beaucoup d'auteurs, mais que nous avons constatée *de visu*, l'air ne ferait qu'aller et venir dans les grosses bronches sans pénétrer dans la substance pulmonaire dont les derniers capillaires aérifères ont seulement un diamètre de 0^{mm}012 (Campana).

Le courant qui traverse le poumon est comparable, selon moi, à

¹ Campana, *La Physiologie de la Respiration des Oiseaux*, 1875, p. 228-229.

la veine liquide qui s'écoule d'un large robinet et dans laquelle nous pouvons, à l'aide d'une pipette, puiser ou au contraire injecter une certaine quantité d'eau; de sorte que les sacs aériens *serviraient à produire une ventilation énergique*, à créer un courant d'air alternativement centripète et centrifuge, tandis que *le poumon aspirerait et rejetterait dans ce courant, par de nombreux orifices*, les gaz qui le remplissent. Grâce à cette *division du travail*, la force nécessaire pour faire circuler les gaz dans les petites bronches serait alors peu importante. Cette interprétation est bien en rapport avec ce qu'on sait des mouvements relativement peu étendus du poumon. Si l'on annule la fonction des sacs par un des procédés indiqués tout à l'heure, le poumon est obligé de faire tout le travail : d'où les efforts plus grands que fait l'animal pour respirer, efforts que j'ai toujours observés, longtemps après l'opération. Nous nous expliquons ainsi que l'Oiseau puisse vivre l'abdomen ouvert et les sacs déchirés; dans ce cas, l'air arrive facilement et de tous côtés aux grosses bronches par les orifices béants des sacs.

Enfin, je crois que l'expérience suivante confirme complètement notre manière de voir : pratiquons une fistule abdominale sur un Pigeon à l'aide d'un tube de verre en Y dont les branches divergentes conduiront l'air jusque dans les sacs moyens : nous pouvons, en recouvrant le bec d'une muselière spéciale, supprimer ou rétablir à volonté le courant trachéen. Je possède actuellement un Pigeon ainsi opéré depuis *six jours*; il se porte fort bien et respire sans peine par cette sorte de *trachée abdominale*; je ne lui enlève la muselière que pour le faire manger. L'air est appelé à *l'intérieur de la cage thoracique* par le soulèvement du sternum, mais de là il ne peut évidemment pénétrer *dans le parenchyme du poumon* que par suite de la dilatation propre de cet organe.

Mais jusqu'ici nous ne voyons pas trop le rôle des sacs extra-thoraciques. Nous croyons qu'il est inutile de mettre en jeu les sacs aériens pour expliquer la faculté du vol chez les Oiseaux; les limites de cette note ne nous permettant pas de développer cette proposition, bornons-nous à l'énoncer ainsi : la remarquable struc-

ture de l'aile des oiseaux suffit pour rendre compte de la puissance de leur vol.

Nous admettons volontiers que, dans quelques cas particuliers, les réceptacles puissent avoir une influence sur l'équilibration de l'Oiseau, sur le mécanisme de l'effort, etc., mais nous supposons que leur présence chez tous les Oiseaux sans exception doit avoir une autre signification plus importante; cet appareil a vraisemblablement *partout la même fonction*.

Partons des faits suivants :

- 1° Tous les Oiseaux ont des sacs aériens;
- 2° Tous les Oiseaux ont des plumes;
- 3° Tous les Oiseaux sont dépourvus de glandes sudoripares;
- 4° Tous les Oiseaux possèdent une température très élevée.

Nous appuyant sur ces quatre données, qui sont constantes, nous arrivons à la conclusion suivante : la présence des plumes, qui forment un revêtement peu favorable aux échanges gazeux, paraît incompatible avec l'existence de glandes sudoripares; d'autre part, la transpiration parfois très active des Oiseaux ne semble pas pouvoir s'effectuer par les seuls poumons dont le volume est fort petit. Les sacs aériens ne doivent-ils pas être considérés comme les organes d'une sorte de *transpiration cutanée interne*?

Quelques développements sont nécessaires.

Nous savons que chez les mammifères la chaleur produite par les phénomènes chimiques internes est considérable et peut être évaluée chez l'homme en moyenne à 3000 calories par jour, ou 125 calories par heure; pendant le mouvement, le nombre de calories peut s'élever à 271 (Hirn). Mais l'organisme est capable d'éliminer facilement la chaleur en excès. Les pertes de calorique sont dues à des causes diverses, parmi lesquelles il convient de citer en première ligne le *rayonnement*, la *transpiration cutanée* et la *transpiration pulmonaire*. La perte due au seul rayonnement représente généralement *la moitié de la perte totale*.

Par contre, les Oiseaux, couverts d'un plumage serré rempli d'air et mauvais conducteur de la chaleur, *perdent fort peu par rayonnement*.

La transpiration cutanée fait perdre à l'homme en moyenne 1300 grammes par jour, ce qui fait environ 50 grammes par heure, mais dans les exercices violents la quantité de sueur peut atteindre 400 grammes par heure; au repos, au contraire, la sécrétion sudorale diminue beaucoup. L'intensité de la transpiration cutanée est donc très variable; selon les cas, elle est exprimée par des nombres dont le rapport peut être de 1 à 100. La chaleur de vaporisation de l'eau est égale à 540 calories; on voit quelle quantité de chaleur enlève à l'organisme cette évaporation cutanée.

Le chien n'a de glandes sudoripares qu'aux pattes; après une course violente il n'a guère que la transpiration pulmonaire pour neutraliser la chaleur interne qui tendrait à trop élever la température du corps. C'est alors qu'il laisse pendre sa langue pour augmenter l'évaporation.

Mais les Oiseaux n'ont pas du tout de glandes sudoripares et leur langue sèche ne peut leur rendre le même service qu'au chien. D'autre part, en raison de leur activité respiratoire et de leur température élevée (40 à 44 degrés), ils produisent plus de chaleur que les mammifères; la perte par évaporation cutanée est nulle: reste donc la transpiration pulmonaire.

Chez l'homme on évalue à 300 grammes en moyenne l'eau évaporée en un jour par le poumon. Ce chiffre peut augmenter notablement, mais si l'évaporation cutanée était supprimée, jamais l'évaporation pulmonaire ne pourrait la compenser dans certains cas. L'homme a pu résister pendant plusieurs minutes à une *chaleur sèche* de 130 degrés grâce à une active transpiration cutanée, tandis qu'il ne peut supporter dans l'étuve saturée une température de 55 degrés. On voit quel rôle considérable il faut attribuer à la peau dans cette équilibration thermique: les mammifères suent lorsque la chaleur devient trop forte, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur.

La peau des Oiseaux ne peut fonctionner de même. Et cependant j'ai maintenu un Pigeon pendant dix minutes dans l'étuve sèche à 100 degrés. Il ouvrait le bec d'une façon démesurée et respirait avec tant de rapidité qu'il était impossible de compter les mouve-

ments du thorax. La température, prise dans le rectum, s'est élevée à 46 degrés. L'animal fut placé ensuite sous un récipient de verre; il émettait par la trachée tant de vapeur qu'au bout de trois minutes l'eau ruisselait en certains points sur les parois de la cloche. Le poumon des Oiseaux est, comme on sait, fort petit. Nous ne pouvons admettre qu'il soit capable d'évaporer avec une telle activité, d'abord en raison de ses dimensions mêmes, ensuite parce que la perte de chaleur subie par ce seul organe, par suite d'une vaporisation si intense, le refroidirait beaucoup, non sans danger pour l'animal. Or, dix minutes après, le Pigeon était parfaitement tranquille et sa respiration était redevenue normale.

Ne sommes-nous pas tout naturellement amenés à regarder les sacs aériens comme le régulateur de la chaleur animale chez les Oiseaux ?

Je m'empresse de le dire, cette idée n'est pas neuve; dans une note publiée en 1894, M. de Vescovi a émis cette hypothèse¹. Mais il s'est borné à coordonner des faits connus de tout le monde. M. de Vescovi n'appuyant sa théorie d'aucun résultat expérimental, n'expliquant pas comment de grandes quantités d'eau peuvent être évaporées par des membranes si minces et si pauvres en vaisseaux, je me crois autorisé à développer à mon tour cette théorie.

J'ai profité de la facilité avec laquelle les Oiseaux se prêtent aux opérations dont j'ai déjà parlé pour étudier expérimentalement la question.

L'Oiseau que j'avais porté à l'étuve à 100 degrés avait, pendant dix minutes, supporté sans trop faiblir cette épreuve que j'aurais pu prolonger davantage; il fut privé ensuite de ses sacs abdominaux et thoraciques et replacé dans l'étuve, après un long repos. Je dus cette fois le retirer au bout de huit minutes, le voyant à bout de forces. La température était 47 degrés. Dix minutes après il succombait. Je n'ai pas voulu répéter plusieurs fois des expériences de ce genre; celle-ci pourra ne pas paraître suffisamment probante, mais nous avons d'autres moyens d'investigation.

¹ De Vescovi, *Zoologica Res.* Ann. 1. n° 1, Rome.

Plaçons l'oiseau, pendant une heure environ, sous une cloche tubulée, dans laquelle au moyen d'une trompe nous appelons un courant d'air sec. Les gaz de la respiration passent dans des tubes à acide sulfurique concentré qui retiennent la vapeur d'eau. L'animal étant retiré de la cloche, on lui enlève les sacs et, après l'avoir laissé reposer, on le replace sous le récipient de verre. On recueille de nouveau la vapeur d'eau pendant un temps égal au temps de la première expérience.

Voici les résultats de quatre expériences dans lesquelles je n'ai pas eu à tenir compte de certaines causes d'erreur, parmi lesquelles il faut citer celle qui est due à l'émission des excréments.

N ^{os}	DURÉE des expériences	POIDS DE L'EAU RECUEILLIE		DIFFÉRENCES Pour 1 heure	RAPPORT $\frac{p}{P}$
		Animal intact P	Animal opéré p		
1	3/4 h.	1 gr.	0 gr. 85	0 gr. 20	0,850
2	1 h. 1/4	2 gr. 05	1 gr. 47	0 gr. 46	0,717
3	1 h.	1 gr. 40	0 gr. 76	0 gr. 64	0,543
4	1 h. 1/4	1 gr. 25	0 gr. 85	0 gr. 32	0,680

Dans ces quatre expériences, on voit qu'il y a eu, après opération, une diminution sensible de la quantité d'eau transpirée. Les *nombres absolus* de la quatrième colonne, qui expriment les différences pour une heure, ne nous permettent aucune comparaison, le poids de l'animal n'étant pas le même dans les différents cas. Mais considérons le rapport $\frac{p}{P}$; il est toujours *plus petit que l'unité*. Dans l'expérience n° 3 nous le voyons s'abaisser à 0,543, c'est-à-dire que l'intensité de la transpiration a presque *diminué de moitié*. Le résultat est indiscutable : *la suppression des sacs aériens fait baisser immédiatement le chiffre de la transpiration.*

Comparons les oiseaux aux mammifères. L'homme, qui pèse en moyenne 65 kilog., perd en vingt-quatre heures :

Par transpiration pulmonaire. . .	300 gr.
Par transpiration cutanée. . .	1,300 —
TOTAL . . .	<hr/> 1.600 gr.

Ce qui donne environ 1 gramme par heure et par kilogramme.

Prenons comme chiffres moyens dans le pigeon : poids de l'animal 350 grammes, évaporation par heure 1 gr. 50 ; nous obtenons, pour 1 kilogramme de pigeon, environ 4 grammes d'eau transpirée en une heure. Ce nombre est bien plus fort que chez l'homme, ce qui n'est pas étonnant eu égard à l'activité respiratoire plus grande de l'oiseau. En effet, d'après deux expériences de Paul Bert ¹, on peut calculer que 65 kilogrammes de pigeon absorberaient en vingt-quatre heures, suivant la température, 1840 litres d'oxygène ou 3650 litres. L'homme, en moyenne, en consomme 540 litres. La dépense chez le pigeon a été dans le premier cas 3,5 fois plus forte et dans le second cas 6,9 fois plus forte. Une expérience de M. Couvreur ² nous fournit à peu près le même résultat : nous obtenons, avec les mêmes bases que ci-dessus, 2005 litres, soit quatre fois plus que chez l'homme.

Ainsi, à une activité respiratoire quatre fois plus grande environ, correspond aussi une intensité transpiratoire quatre fois plus grande.

Bien entendu, en citant ces chiffres et en établissant ces comparaisons, nous n'avons pas la prétention de viser à la précision ; nous voulons seulement montrer qu'il y a un rapport étroit dans la marche des deux phénomènes respiratoire et transpiratoire.

J'ai dit plus haut que la suppression des sacs entraîne une baisse dans la ventilation ; mais la quantité d'air qui pénètre dans le *tissu pulmonaire* doit vraisemblablement rester la même : l'ani-

¹ Paul Bert, *Leçons sur la Respiration*, 1870, p. 503.

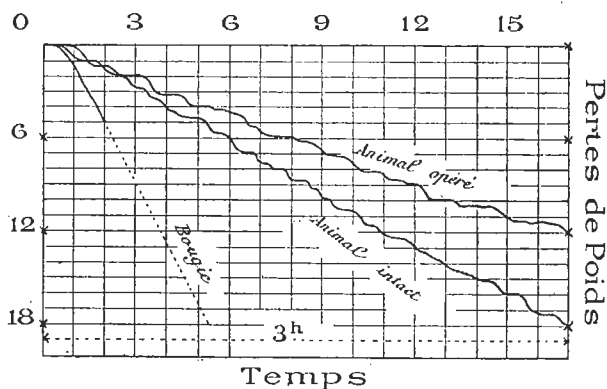
² Couvreur, *Le pneumogastrique des Oiseaux*. Extraits des *Annales de la Société Linnéenne de Lyon*, 1891.

mal est obligé seulement d'effectuer des mouvements respiratoires plus étendus.

Nous concluons donc que les sacs sont le siège d'une transpiration importante.

En plaçant le pigeon sur la balance enregistrante de Rédier, après l'avoir immobilisé dans une boîte en carton, on obtient des tracés indiquant encore les pertes de poids subies par l'animal.

Voici ceux que j'ai relevés en deux expériences consécutives de trois heures chacune.



Les temps sont comptés sur les abscisses ; les ordonnées donnent les pertes de poids. Ces ordonnées sont dans le rapport 12/18 ou 0,66. Ce nombre est très voisin du nombre 0,68 obtenu dans la quatrième des expériences citées plus haut. Pour calculer le poids d'eau transpirée on a pris pour base la perte de poids subie par une bougie qui brûle : on a obtenu ainsi 8 gr. 16 et 12 gr. 24. Ces chiffres sont assez forts ; comme on le voit l'intensité de la transpiration est très variable, chez les oiseaux comme chez les mammifères.

Remarquons que tous les sacs n'ont pas été enlevés ; nous avons laissé les sacs cervicaux et le sac claviculaire ; ces réceptacles, à cause de leur forme compliquée, présentent, pour un volume relativement faible, une large surface qui est au moins égale à celle des sacs thoraciques et abdominaux réunis. Si nous les supposons

détruits aussi, nous devons abaisser encore le rapport $\frac{p}{p}$, c'est-à-dire le rapport de la transpiration pulmonaire à la transpiration totale.

Enfin il est probable que la transpiration par les sacs doit être surtout active lorsque l'animal s'agite, quand il vole longtemps, tandis que dans nos expériences l'animal était condamné au repos le plus complet.

Les Oiseaux qui sont bons voiliers, c'est-à-dire qui fournissent un vol soutenu, sont précisément ceux qui ont les sacs aériens les plus vastes; il est en effet utile que ces animaux, qui développent beaucoup de chaleur parce qu'ils s'agitent beaucoup, aient de larges surfaces d'évaporation.

L'Autruche ne vole pas; mais, vivant sous un climat brûlant, elle a besoin aussi de sacs aériens qui lui permettent de *réagir contre la chaleur extérieure* par une transpiration active.

Les réceptacles aérifères des Oiseaux nous apparaissent donc comme les organes régulateurs de la chaleur animale chez ces animaux. La transpiration cutanée des mammifères serait remplacée chez eux par cette *transpiration vésiculaire*.

Peut-être le sac membraneux qui fait suite au poumon des Ophidiens sert-il au même usage? Il est à remarquer, en effet, que la peau écailleuse des serpents ne contient pas de glandes sudoripares. Les diverticules du poumon du Camé'éon font aussi songer aux vésicules des Oiseaux.

Mais comment l'eau est-elle amenée dans les sacs aériens? On sait que leur membrane est extrêmement mince; elle n'est parcourue que par de rares vaisseaux d'origine aortique qui certainement ne doivent pas dégager beaucoup de vapeur. Nous avons une autre explication à proposer.

La membrane des sacs ne flotte pas librement dans la cavité du corps; elle est si bien appliquée sur tous les organes qu'elle en épouse complètement la forme et les contours. Or, dans ces organes, il y a des vaisseaux sanguins et lymphatiques. Le foie et l'intestin, en particulier, sont richement vascularisés. Leur surface est toujours humide; elle peut facilement transmettre à la membrane des

réceptacles, par osmose, une quantité d'eau appréciable, bientôt évaporée. Grâce à la haute température de ces organes, l'évaporation doit être très active. Comme elle est proportionnelle à la surface des membranes on s'expliquerait pourquoi les sacs prennent un si grand développement et se rencontrent quelquefois fort loin du poumon : dans le cou, entre les muscles, sous la peau et jusque dans les os.

Comme il est utile, indispensable même, que l'air des réceptacles, rapidement saturé, soit remplacé par de l'air plus ou moins sec, nous faisons intervenir ici les mouvements des sacs extra-thoraciques; l'utilité de leurs contractions rythmiques devient évidente, mais rappelons que l'antagonisme des sacs extrêmes et des sacs moyens ne se manifeste que parce qu'il ne peut pas en être autrement, en raison de la situation même de ces organes.

Je sais bien que cette interprétation ne rend pas compte de tous les faits connus; mais il est certain que les sacs aériens ont d'autres fonctions encore. Ne voyons-nous pas le foie se comporter comme un organe à rôles multiples, sécrétant la bile, produisant le glycogène et réglant la distribution du sucre dans l'économie, détruisant les vieux globules sanguins, éliminant un grand nombre de poisons?

Je ne verrais aucune impossibilité à ce que les sacs aériens fussent, *dans une faible mesure et accessoirement*, des organes d'hématose. Plusieurs auteurs en ont parlé, mais en plaçant dans la paroi même des réceptacles le siège de l'oxygénation; l'anatomie s'oppose à cette manière de voir. Mais l'oxygène ne peut-il, en traversant cette même paroi, se fixer sur des organes tels que le foie et l'intestin? Paul Bert a montré que de très jeunes chats auxquels on a lié la trachée peuvent vivre encore vingt et une minutes en moyenne, si on insuffle un courant d'air continu dans le tube digestif; tandis que la mort survient au bout de treize minutes si on ne pratique pas cette respiration intestinale¹. Il y aurait, dans les sacs aériens, de vastes surfaces d'absorption qui ne seraient pas à négliger. Je me propose d'étudier ultérieurement cette question.

¹ Paul Bert, *Leçons sur la Respiration*, 1870, p. 173.

Nos conclusions sont les suivantes :

1° Les Oiseaux ne paraissent pas être beaucoup gênés par des lésions considérables de leur appareil respiratoire; les sacs aériens ne sont que d'une utilité relative dans le fonctionnement de cet appareil;

2° La suppression des sacs entraîne un abaissement marqué dans l'intensité transpiratoire : les sacs sont des organes de transpiration ;

3° Cette théorie, eu égard à la présence constante des plumes et à l'absence non moins constante de glandes sudoripares, a l'avantage d'être d'une *application générale* à tous les oiseaux, bons ou mauvais voiliers, plongeurs ou coureurs, et d'expliquer l'utilité de *tous les sacs*, quels que soient leur conformation, leur place et leur degré de développement.

*(Laboratoire de Physiologie générale et comparée
de Lyon.)*

Juillet 1895.
