

Paul Bert : homme de science, homme politique

par William Rostène

INSERM-UPMC U732, Hôpital Saint-Antoine, 184, rue du Faubourg Saint-Antoine, 75012 Paris.

E-mail : rostene@st-antoine.inserm.fr

Reçu le 29 mars 2006

RÉSUMÉ

Paul Bert a travaillé dans le laboratoire de Claude Bernard. Il y a conduit de très nombreuses expériences en particulier sur la respiration. Il a ainsi mis en évidence la diminution de la pression en oxygène en haute altitude, les problèmes de décompression (hyperbarie) et a été le pionnier dans l'utilisation des gaz dans les opérations chirurgicales. Les retombées de ses travaux publiés en 1878 dans «La pression barométrique» sont énormes car utilisées en aéronautique, en plongée sous-marine, pour la construction des tunnels. Il fut le troisième Président de la

Société de Biologie en succédant à Claude Bernard. Mais Paul Bert fut aussi un grand homme politique. Député de l'Yonne, il fut ministre de l'Instruction publique et des cultes dans le gouvernement trop court de Gambetta. On lui doit les lois fondatrices de l'école gratuite, laïque et obligatoire, ainsi que l'enseignement des sciences à l'école. Paul Bert fut l'une des figures marquantes de la III^{ème} république et de l'Union Républicaine. Il obtint de nombreux honneurs dont des funérailles nationales.

SUMMARY Paul Bert, scientist and politician

Paul Bert worked with Claude Bernard, one of the leading physiologists of the 19th century. In his laboratory at the Collège de France in Paris, Paul Bert carried out fascinating experiments in particular on respiratory processes, leading him to publish "La pression barométrique" in 1878. In this book are recalled his discovery of oxygen pressure decrease with altitude, divers diseases, the improved safety protocols in hyperbaric conditions, and the first deve-

lopment of gas anaesthetics for surgery. He was the third President of the Société de Biologie. Paul Bert was also a politician with strong convictions. Minister of Education under Gambetta's short term government, he initiated the fight for social equality and secular education and became one of the most prestigious figures of the developing socialist party. He received many distinctions and was given a state funeral.

C'est une réunion tout à fait particulière et inhabituelle à laquelle nous convie la Société de Biologie. Un mélange de Science et Politique.

Ce n'est pourtant pas un exercice nouveau pour la Société de Biologie, qui fut le cadre de débats houleux sur le positivisme d'Auguste Comte qui a beaucoup influencé la nature des travaux présentés à la Société créée le 7 juin 1848 par le Pr Pierre Rayer. Ce furent aussi d'autres débats contradictoires qui eurent lieu sur l'internationalisme de la Science, et sur la préoccupation d'une identité nationale à défendre, cette dernière étant liée à la place de la Science dans le développement économique et dans les politiques expansionnistes de la France dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, dont on a beaucoup entendu parler récemment.

Pourquoi Paul Bert ? Pourquoi aujourd'hui en 2006 ? Pourquoi une telle réunion en son honneur à la Société de Biologie ?

Mais qui connaît Paul Bert (Fig. 1) ? Il existe pourtant dans de nombreuses villes de France une rue, une place, une école ou un groupe scolaire portant son nom. Mais peu de gens connaissent cet homme qui est né à Auxerre en 1833 et qui est mort à l'âge de 53 ans, nous verrons dans quelles circonstances, à Hanoi en 1886.

Double personnalité étonnante. Il fut non seulement un grand homme politique (ce qui lui vaut d'ailleurs cette reconnaissance d'avoir son nom sur de nombreux édifices), mais aussi un grand savant. Titulaire d'un doctorat en droit en 1857, il passe un jour devant la Sorbonne, y entre et écoute un cours de biologie sur l'évolution de l'homme et du singe. Il est fasciné et décide de devenir biologiste. Il travaille avec Gratiolet à la Sorbonne, puis devient préparateur de Claude Bernard au Collège de France. Il participera ainsi dans ce laboratoire renommé à toutes les grandes découvertes en physiologie expérimentale. Il passe son doctorat en médecine en 1864 sur



FIG. 1. – Paul Bert (1833-1886).

un sujet saugrenu pour l'époque, la greffe animale, travail pour lequel il obtient le prix de physiologie de l'Académie des Sciences. Sa thèse de sciences en 1866 porte sur la vitalité des tissus et ouvre la voie à ses travaux sur les gaz du sang et l'influence de la pression barométrique (Fig. 2), thème de cette réunion.

En effet, c'est à Paul Bert que l'on doit la découverte du rôle fondamental des gaz dans le sang, comme nous l'a exposé Daniel Zaoui. Grâce à lui l'on découvre que le mal des montagnes est dû à une raréfaction de l'oxygène et que l'azote est la cause des accidents de décompression des plongeurs. Comme nous le verrons, les découvertes de Paul Bert ont permis à l'aéronautique, à la plongée sous-marine, et aux forages de faire des progrès considérables. L'effet Paul Bert (ou crise hyperoxique, l'oxygène pouvant aussi être mortel) est ainsi mondialement connu par les adeptes de la plongée sous-marine, et l'Agence spatiale américaine décerne chaque année un Prix Paul Bert pour des recherches en physiologie dans l'espace. Ces deux aspects qui nous mènent dans des mondes insolites sont présentés par Henri Marotte et par Jean-Claude Rostain. Les travaux de Paul Bert sur les gaz ont enfin permis l'utilisation de ces derniers (protoxyde d'azote et oxygène) pour les anesthésies dans les interventions chirurgicales dès la fin du XIX^{ème} siècle.

L'ouvrage princeps de Paul Bert, «La pression barométrique», publié en 1878 (Fig. 2) rapporte toutes les données de cette époque sur les grimpeurs et les habitants de régions situées en haute altitude, sur les plongeurs, en particulier ceux qui participaient à la construction des ponts, et décrit 670 expériences relatées dans les moindres détails (Figs 3 et 4). Ce travail remarquable de plus de 1 000 pages va souvent contre les idées de l'époque et fournit des conclusions remarquables qui, pour la plupart, n'ont pas été remises en question depuis. Une

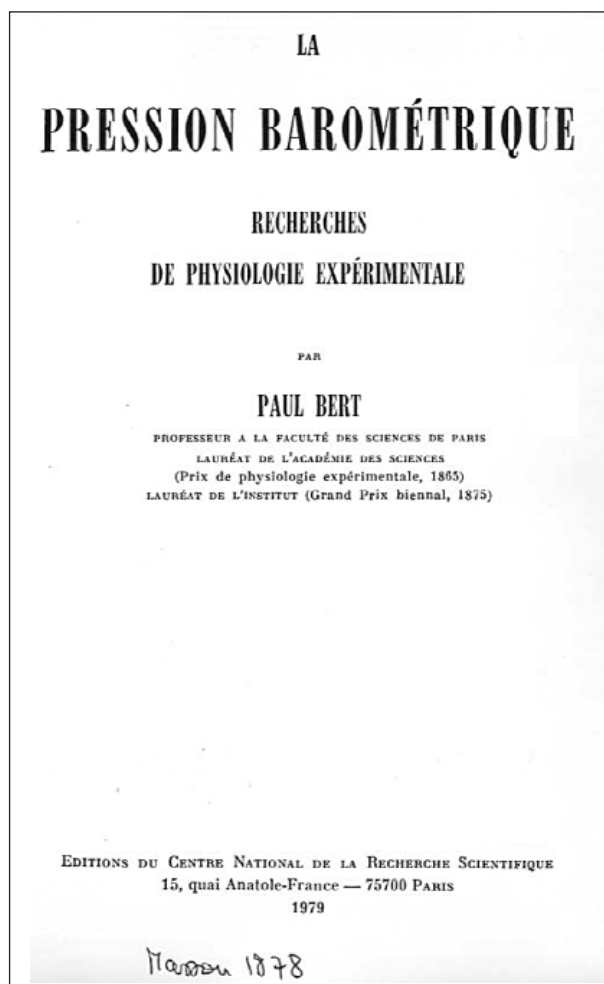


FIG. 2. – L'ouvrage de Paul Bert, réédité par les Éditions du CNRS en 1979, a été publié en 1878.

autre application des travaux hyperbares de Paul Bert concerne la construction des tunnels dont nous parle Jean-Claude Le Pechon.

Depuis sa création, il existe des rapports étroits entre la Société de Biologie et le milieu médical, et le travail de Paul Bert en est une éclatante illustration. Bien qu'étant parti de démonstrations de physiologie, ses données ont eu, comme nous allons le voir dans les présentations, des applications cliniques immédiates (Figs 5a et b).

Paul Bert devient à 32 ans, muni de trois doctorats, le plus jeune professeur nommé par une faculté. En 1867, il prend la succession de Flourens au Muséum puis, en 1869, Claude Bernard obtient qu'il lui succède à la chaire de physiologie à la Sorbonne. Une anecdote. Claude Bernard comptait beaucoup sur l'influence et la voix de Pasteur pour le choix de Paul Bert. Louis Pasteur, bien que malade, se rend à la Sorbonne pour voter pour Paul Bert. Plusieurs années plus tard, Paul Bert rendra la pareille à Pasteur en le faisant bénéficier d'une pension pour lui et sa famille. C'est enfin grâce à Paul Bert que Claude Ber-

pression 75^c,5. Moineaux francs.

XXIX. — Cloche de 11^l,5.

Commencé à 2^h. S'agite beaucoup; à 2^h 8^m, 40^c de diminution de pression; se calme un moment, puis s'agite à nouveau. A 2^h 12^m, la diminution est de 47^c; ne bouge plus; un peu essoufflé. A 2^h 16^m, 55^c de diminution, plus essoufflé, vomit. A 2^h 17^m, la pression n'est plus que de 17^c,5. On ferme les robinets.

L'oiseau respire très-difficilement, et reste couché. Il meurt avec convulsions à 2^h 20^m, c'est-à-dire après 5^m. L'air contient à peine des traces d'acide carbonique.

XXX. — Cloche de 11^l,5.

Commencé à 2^h 45^m; s'agite beaucoup. A 2^h 50^m, la diminution est de 42^c; l'oiseau se calme. A 2^h 55^m, 44^c de diminution: titube, vomit, mais recommence à s'agiter. A 2^h 56^m, 52^c; souffre beaucoup. A 3^h 5^m, 56^c de diminution; tombe, et paraît près de mourir. On laisse rentrer un peu d'air, jusqu'à ce que la dépression ne soit que de 49^c. A 3^h 8^m, l'oiseau paraissant assez bien remis, on recommence; à 3^h 11^m, diminution de 58^c: agitation convulsive, mort imminente; on revient à 49^c. A 3^h 16^m, assez bien remis; à 3^h 18^m, dépression de 56^c,5; ne va pas trop mal. Fermé les robinets.

A 3^h 35^m, l'oiseau vomit; à 3^h 55^m, comme il n'est pas trop malade, on amène la dépression à 57^c,5, c'est-à-dire la pression à 18^c; il devient aussitôt anxieux, mais la mort n'arrive qu'à 4^h 30^m.

Ainsi vécu 1^h 4^m dans une quantité d'air représentant 2^l,70; soit, par litre, 23 minutes.

Air mortel : O 17,7; CO² 2,8.

CO²

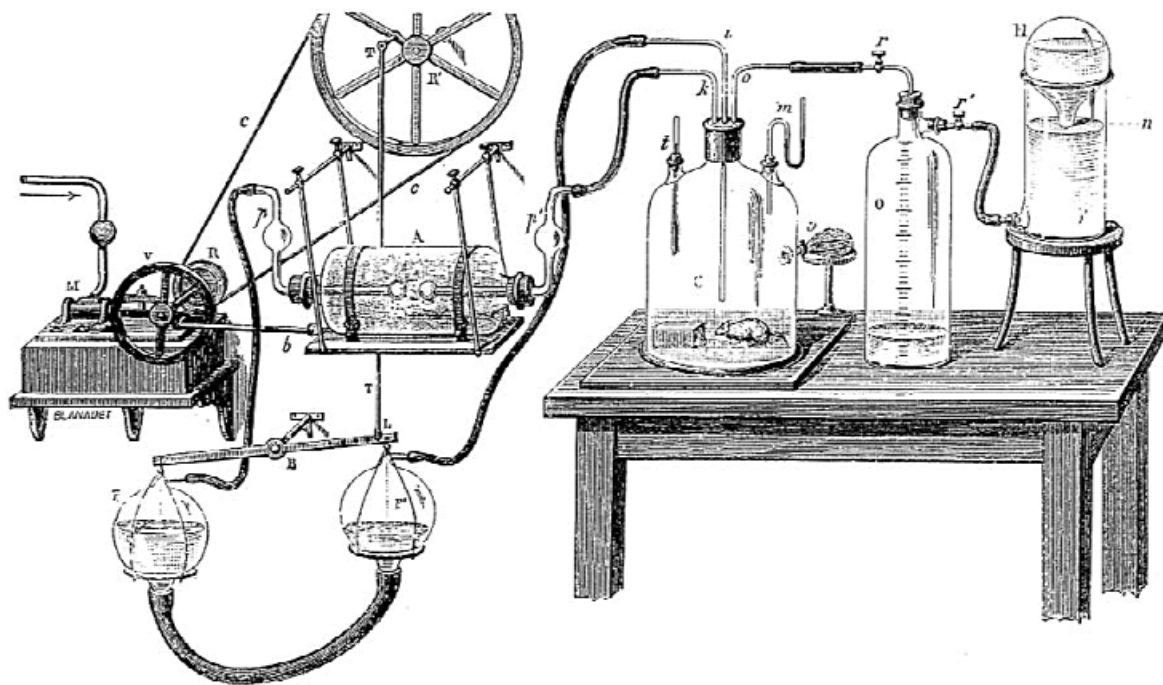


FIG. 4. — Appareil permettant l'étude des phénomènes chimiques de la respiration chez l'animal. Paul Bert : *La pression barométrique*, 1878.

FIG. 3. — Tiré du cahier d'expériences de Paul Bert. *La pression barométrique*, 1878.



FIG. 5a. – Anesthésie avec la méthode de Paul Bert (protoxyde d'azote/oxygène).

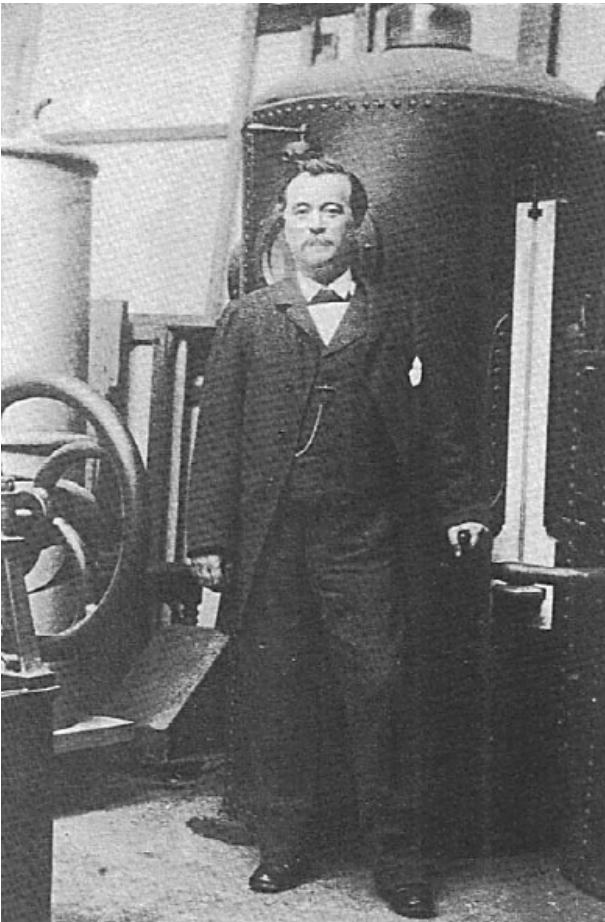


FIG. 5b. – Paul Bert devant les cylindres permettant l'étude des variations de la pression barométrique sur les êtres humains.

nard est le premier homme de science à recevoir des funérailles nationales en 1878.

En effet, la guerre de 1870 conduit Paul Bert vers la politique, ce qui ne l'empêche pas de continuer ses activités scientifiques. L'humiliation de la défaite de 1870 entraînant la chute du Second Empire a joué un rôle fondamental dans l'attitude des scientifiques. C'est dans un tel contexte que la III^{ème} République, la « République des savants » comme certains l'ont appelé, va entreprendre diverses réformes de l'enseignement scientifique et médical, tenté de mettre en place des instituts de recherche capables de rivaliser avec ceux d'Angleterre et d'Allemagne. Cette guerre a en effet grandement affecté les relations entre la France et l'Allemagne et Paul Bert, alors vice-président de la Société de Biologie, avait même demandé l'exclusion des savants allemands de la Société. Élu député de l'Yonne, membre de l'Institut puis de l'Académie des Sciences, Paul Bert succède en 1878 à Claude Bernard en tant que Président de la Société de Biologie.

De la même façon qu'il a défendu avec ferveur ses convictions scientifiques, il va mener une campagne très dure contre l'Église et son enseignement, qui réfute les sciences. De son action politique, on lui doit la rédaction des textes de lois sur la laïcité (lois Jules Ferry), ainsi que l'ouverture des lycées et l'accession des jeunes filles à l'éducation supérieure (lois Camille Sée). Il lutte pour que tous les français aient un même niveau d'éducation; il crée ainsi le certificat d'études. Sous Gambetta, il est nommé Ministre de l'Instruction publique et des cultes (novembre 1881-janvier 1882). On peut considérer qu'il est avec Jules Ferry le père fondateur de l'école gratuite, laïque et obligatoire, ce à quoi son nom est associé dans les rues et groupes scolaires. Grand ami de Marcelin Berthelot et de Louis Pasteur, il rédige les premiers manuels scolaires destinés à l'enseignement scientifique (Fig. 6).

Il succédera à Gambetta comme Président de l'Union Républicaine à l'Assemblée Nationale.

Le tribun, l'homme politique parfois détesté pour son arrogance et sa fougue, soulevant tant de passions politico-religieuses, masqua sans doute l'homme de science.

En 1886, il est nommé résident général en Annam et au Tonkin. Travailleur infatigable, il souhaite instaurer dans ces lointains pays une souveraineté française mais aussi une société nouvelle fondée sur les acquis scientifiques de la fin de ce siècle. Il meurt de dysenterie à Hanoi le 11 novembre 1886, huit mois seulement après son arrivée.

Vous comprenez maintenant pourquoi il était important en cette année 2006 de rendre hommage à Paul Bert pour le 120^{ème} anniversaire de sa disparition. Il a droit, comme son maître Claude Bernard auquel il a voué tout au long de sa vie une admiration sans faille, à des funérailles nationales qui ont lieu à Auxerre le 15 janvier 1887.

En prenant la Présidence de la Société de Biologie en 1878, il rend hommage dans son discours à ses prédécesseurs, Pierre Rayer et Claude Bernard, et il termine en avouant cette admiration pour son maître Claude Bernard :

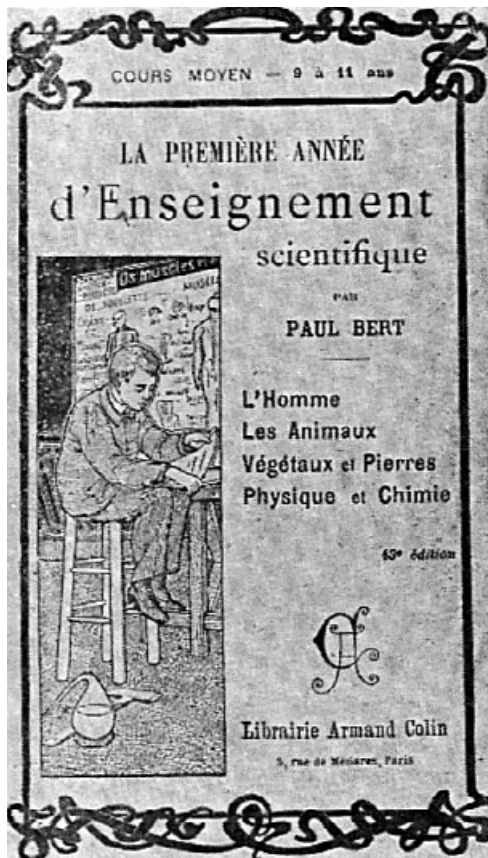


FIG. 6.

« Tous vous l'avez connu, et, le connaître, c'était à la fois l'admirer et l'aimer. Laissez-moi penser tout haut et vous dire, en vous remerciant du fond du cœur, que l'une des raisons d'un choix qui m'honore, c'est que vous avez senti que, parmi vous tous, j'avais été, par la perte du maître, le plus directement, le plus cruellement atteint ».

Cet homme d'exception méritait bien cet hommage de la Société de Biologie dont il fut le troisième Président. Il restera Président jusqu'à son départ vers le Tonkin en 1886. C'est Brown-Séguard, père de l'endocrinologie moderne, qui lui succèdera.

Paul Bert parlant de la Société disait en 1884 : « Faire l'histoire de nos travaux, ce serait faire celle des progrès des sciences biologiques en France, car il n'est pas de découvertes dont nous n'ayons eu la communication ».

Comme le rappelait en 1968 le Dr Servettaz dans la revue de physiologie subaquatique et médecine hyperbare, « l'enthousiasme et la haine conjugués contribuent à effacer la gloire de ce savant singulier : perfide conspiration du silence ». Il est pourtant curieux de constater que c'est pendant les heures les plus noires de notre pays, en 1942, que Cousteau et les américains, ces derniers qui avaient besoin de construire des avions volant à haute altitude et des sous-marins performants, exhument l'œuvre scientifique de Paul Bert pour faire face aux problèmes de l'immersion et de la

vie sous air et oxygène pressurisés, ou encore de mélanges gazeux.

Au cours de cette réunion, nous allons pouvoir nous rendre compte de l'impact des découvertes de Paul Bert, toujours d'actualité, passant des sphères savantes aux plongeurs, aviateurs, cosmonautes, tunneliers, médecins réanimateurs et anesthésistes, enfin sportifs des airs et des mers, tous se réfèrent à Paul Bert.

Pour nous retrouver dans l'ambiance qui fut celle de la Société de Biologie sous la Présidence de Paul Bert nous parlerons donc aussi politique et de l'action menée par Paul Bert pour l'école et l'enseignement des sciences, comme le rappelle Philippe Lazar.

Je voudrais enfin lever une dernière interrogation qui peut être présente dans l'esprit de certains d'entre vous qui me connaissent. Il est d'usage que le coordonnateur de la réunion de la Société de Biologie soit quelqu'un à qui on a toute confiance pour la thématique proposée, ce qui n'est pas mon cas, spécialiste des hormones et des relations entre les systèmes nerveux, endocrinien et immunitaire. Je vais vous dévoiler un secret. En voulant écrire un livre sur Claude Bernard, j'ai découvert Paul Bert. J'en ai fait l'un des héros d'un roman historico-scientifique qui doit paraître en 2007, une saga qui nous conduit de France en Australie et au cours de laquelle nous suivons quelques unes des plus grandes découvertes biologiques et médicales de la deuxième partie

du XIX^{ème} siècle. Le roman est sans doute la plus belle façon de raconter la Science comme un récit accessible à tous. On se rapproche ainsi de la grande idée de cette seconde partie du XIX^{ème} siècle qui fut celle de très grandes découvertes scientifiques et médicales dont nous bénéficions encore aujourd'hui, mais aussi du mouvement de vulgarisation scientifique qui souhaitait mettre la Science à la portée de tous. Ce roman nous fait aussi découvrir la passion qui anime ces êtres dévoués à une chose, la Recherche, leurs doutes, leurs espoirs, leurs frustrations, leurs découvertes, et comprendre que ces scientifiques sont avant tout au service de l'homme, qu'ils ne sont en rien extérieurs aux mouvements de la société, au contraire: leurs découvertes, leurs angoisses et leurs luttes d'alors servies par la fougue d'un Paul Bert, trouvent un écho frappant avec ce qui se passe aujourd'hui dans les revendications des chercheurs sur les crédits, les postes et la reconnaissance de ce métier captivant.

BIBLIOGRAPHIE

- Bernard C., Introduction à l'étude de la médecine expérimentale 1875, 1984, *Editions Flammarion*, 318 p.
- Bert P., La pression barométrique. 1878, *Masson*, 1168 p. (réédition CNRS 1979 épuisée).
- Berthelot M., Discours à l'inauguration de la statue de Claude Bernard. 1886, *Institut de France*, Paris.
- Chabeuf M., La vie ardente de Paul Bert. 1982, *Editions Barre-Dayez*, Paris, 151 p.
- Ducloz J., L'enfance et la jeunesse de Paul Bert. 1933, *Editions du Centenaire*, 112 p.
- François A., Le mandarin blanc, souvenirs d'un consul en Extrême-Orient 1886-1904. 1990, *Calmann-Lévy*, 364 p.
- Hamon L., Les opportunistes : les débuts de la République aux républicains, Entretiens d'Auxerre 1986, 1991, *Editions Maison des Sciences de l'Homme*, Paris, 323 p.
- Kotovtchikhine S., Paul Bert et l'instruction publique, 2002, *Editions Universitaires de Dijon*, 512 p.
- Nordmann R., Cent cinquante ans de la Société de Biologie. *C. R. Soc. Biol.*, 1998, 192, 793-802.
- Rostène W. & Freu J., L'héritage de Paul. 2007, *Éditions Alvik*, Paris, 288 p.
- Schnitter C., La Société de Biologie. Les rapports de Claude Bernard avec cette société savante : histoire d'une conversion physiologique. *Histoire des Sciences Médicales*, 1992, 26 (3).
- Servettaz P. L., Paul Bert, un génie de caractère. *Océans*, 1986, 156, 98-99.
- Site de l'Aerospace Physiology Society <http://www.aspsociety.org/Awards/awards.htm>
- Site de l'Assemblée Nationale <http://www.assemblee-nat.fr/histoire/7eb.asp>
- Société des amis de Paul Bert. Allocutions exposition Paul Bert. 1977, Auxerre.