

# Les observations de François Huber sur les abeilles selon la lecture de Jean Senebier (1802)

Autor(en): **Huta, Carole**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société**

Band (Jahr): **50 (1997)**

Heft 3: **Archives des Sciences**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740281>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Archs Sci. Genève	Vol. 50	Fasc. 3	pp. 189-196	Décembre 1997
-------------------	---------	---------	-------------	---------------

Communication présentée à la séance du 16 janvier 1997

## LES OBSERVATIONS DE FRANÇOIS HUBER SUR LES ABEILLES SELON LA LECTURE DE JEAN SENEBIER (1802)

PAR

Carole HUTA\*<sup>1</sup>

ABSTRACT

**The Observations of François HUBER on bees interpreted by Jean SENEBIER (1802).** - In his *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* (1802), the Genevan naturalist Jean SENEBIER uses a large number of examples to explain his ideas. He thus considers the research of François HUBER on bees (1792) as a model of "logic in a sequence of observations" ("logique dans une suite d'observations"). In this paper, we demonstrate that this example illustrates many rules of the experimental method. It also gives us the opportunity to understand SENEBIER's epistemology as well as his way of reading and interpreting scientific texts.

**Key-words:** HUBER, fertilization of the queen bee, model of "logic in a sequence of observations", SENEBIER, experimental method.

L'histoire des sciences est parsemée de légendes et de mythes dont certains sont nés d'une admiration exagérée de la communauté scientifique pour un homme ou une découverte. Il était par exemple commun d'entendre fin XVIII<sup>e</sup>-début XIX<sup>e</sup> siècles que le naturaliste François HUBER (1750-1831), bien qu'aveugle, réalisa lui-même les observations sur la germination qu'il publia en 1801 avec Jean SENEBIER (1742-1809)<sup>2</sup>. Augustin-Pyramus de CANDOLLE (1778-1841) a rapporté ce fait extraordinaire de la façon suivante:

Senebier, de concert avec son ami François Huber (cet aimable vieillard, qui a su si bien voir les abeilles par les yeux des autres), entreprit des expériences sur la germination: elles tendirent à démontrer et à apprécier l'influence du gaz oxygène (*sic*) sur ce phénomène; mais peut-être ce que cette association eut de plus curieux, fut de voir l'aveugle chargé de faire les expériences suggérées par le clairvoyant.<sup>3</sup>

\* Histoire et philosophie des sciences, Université de Genève, 10, av. Jules-Crosnier, CH-1206 Genève.  
Adresse de l'auteur: 74, Tennyson Avenue, Canterbury, CT1 1EW (GB).

<sup>1</sup> Cet article fait partie d'un projet de recherche plus large soutenu par les fondations Hans Wilsdorf, Ernst et Lucie Schmidheiny et le FNRS (subside n° 11-42493.95). Je remercie aussi Marino Buscaglia pour sa lecture critique et ses conseils.

<sup>2</sup> Cf. Huber, F. et Senebier, J. 1801. *Mémoires sur l'influence de l'air et de diverses substances gazeuses dans la germination de différentes graines*, J. J. Paschoud, Genève; traduction allemande Hannover, 1805.

<sup>3</sup> Cf. Candolle [1830], p. 25 et *Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, T. V, 1832, p. VIII). Dans sa *Physiologie végétale*, Senebier écrit de même, que Huber "a fait seul presque toutes les expériences dont nos méditations nous faisaient naître l'idée" (cf. [1800], T. III, p. 388).

L'admiration de la communauté savante pour l'observateur aveugle naquit dès ses premiers travaux, ceux de 1792 sur les abeilles auxquels CANDOLLE fait ci-dessus allusion. Dans ses *Nouvelles observations sur les abeilles adressées à M. Charles Bonnet*, HUBER expliqua la fécondation de la reine abeille lors du vol nuptial. Le titre de cet ouvrage rappelait que BONNET (1720-1793) s'était lui aussi intéressé aux abeilles<sup>4</sup> et avait ensuite guidé HUBER dans ses observations. Dans l'introduction à ces *Nouvelles observations*, hommage est également rendu à SWAMMERDAM (1637-1680)<sup>5</sup>, RÉAUMUR (1683-1757)<sup>6</sup> et François BURNENS, l'assistant de HUBER et le véritable exécutant des expériences conçues par ce dernier.

La qualité du travail de HUBER fut soulignée quelques années plus tard par Jean SENEBIER dans son *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* de 1802<sup>7</sup>. Dans ce livre qui se veut pédagogique, les observations de HUBER sur la fécondation de la reine abeille sont citées en tant qu'illustration des règles à employer par le naturaliste dans l'observation de la nature et lors de l'expérimentation. L'auteur part de l'idée qu'il existe de telles règles et qu'il est donc possible de les enseigner et de systématiser leur emploi, en s'inspirant notamment des travaux des observateurs célèbres tels SPALLANZANI (1729-1799), BONNET, RÉAUMUR, NEWTON (1642-1727) ou encore HUBER. Les travaux de celui-ci sont en effet qualifiés par SENEBIER de modèle de "logique dans une suite d'observations"<sup>8</sup>. L'emploi de l'expression "suite d'observations" se rencontre plusieurs fois dans l'œuvre de SENEBIER, de même que celle "suite d'expériences"<sup>9</sup>. Elle renvoie à l'idée d'une série d'observations ou d'expériences mise au point pour répondre à une même question. Chacune des observations ou expériences est alors dépendante des autres et n'acquiert une signification que par rapport au tout. Quant au terme "logique", il a le sens de "raisonnement", "d'art de penser" à la façon dont l'entendent ARNAULT et NICOLE<sup>10</sup>.

Les trois tomes de l'*Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* sont divisés en cinq parties. Les quatre premières traitent de l'observation et la dernière de

<sup>4</sup> Dans ses *Œuvres complètes*, Bonnet parle à plusieurs reprises des abeilles. Dans la majorité des cas, il rapporte les travaux d'autres naturalistes tels Schirach, De Braw, Réaumur. Il résume également les contributions de Schirach dans deux articles parus en avril et mai 1775 dans le *Journal de physique* de l'abbé Rozier.

<sup>5</sup> Dans ses *Mémoires sur les insectes* (voir note suivante), Réaumur rappelle que les travaux de Swammerdam sur les insectes ne furent publiés en latin que de façon posthume sous le titre *Bybel der natuure, biblia naturae sive historia insectorum* ([1737-1738], Leyde, introduction de Boerhaave).

<sup>6</sup> Cf. Réaumur, 1740. *Mémoire pour servir à l'histoire des insectes*, T. 5, Paris Imprimerie royale, pp. 207-728.

<sup>7</sup> "Tous les naturalistes connaissent l'ouvrage de Huber sur les abeilles, et ils savent que ce chef-d'œuvre de logique et d'observations, est celui d'un aveugle plein de génie" (cf. Senebier [1802], T. I, p. 222).

<sup>8</sup> Cf. [1802], T. I, pp. 422-427.

<sup>9</sup> Cf. par exemple Senebier [1796], p. 88. Voir aussi Ratcliff [1995].

<sup>10</sup> Cf. Arnault et Nicole, 1683. *La logique ou l'art de penser, contenant, outre les règles communes, plusieurs observations nouvelles, propres à former le jugement*, 5<sup>e</sup> édition, Desprez, Paris.

l'expérimentation. Les parties I, II, III et IV envisagent successivement les différentes étapes de l'acte scientifique, c'est-à-dire le moment avant (I), pendant (II) et après (III et IV) l'observation. SENEBIER aborde ainsi les problèmes liés au choix de l'objet d'investigation et ceux relatifs au comportement du savant. Il parle ensuite des règles de la pratique même de l'observation (par exemple répétition et variation), et enfin des règles du raisonnement (analogie, analyse) et de la publication. L'expérimentation n'est que brièvement envisagée car ses modalités d'exécution sont semblables à celles de l'observation. Logiquement, la discussion des travaux de HUBER sur les abeilles aurait dû avoir lieu à la fin de l'ouvrage puisqu'ils illustrent l'ensemble des conseils méthodologiques mentionnés ci-dessus. On rencontre cependant cette discussion dès la fin de la seconde partie, chronologie qui témoigne de l'imperfection générale du plan de *l'Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences*.

SENEBIER résume le travail de HUBER en cinq pages que nous retranscrivons dans la colonne de gauche du tableau ci-dessous. Ce texte reprend le contenu de la première lettre de HUBER adressée à BONNET le 13 août 1789. Comme nous l'avons dit, le but de SENEBIER est de fournir au lecteur de son *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* une illustration des réflexions sur la méthode expérimentale tenues dans le premier tome de *l'Essai* mais aussi dans les suivants, ainsi que le texte le montrera. Nous proposons dans la colonne de droite du tableau un commentaire critique de la narration de SENEBIER qui se placera tant au niveau du vocabulaire qu'à celui des significations. Ce commentaire permettra d'explicitier certains points de l'épistémologie de SENEBIER (que signifie notamment "émettre une hypothèse contraire" ou "procéder par exclusion") et de voir comment l'auteur genevois lit et interprète les observations d'autrui. Il soulignera aussi que le choix de l'expression "chef-d'œuvre de logique dans une suite d'observations" pour qualifier le travail de HUBER sur les abeilles est justifié.

#### TEXTE DE SENEBIER<sup>11</sup>

1) "Il m'a paru nécessaire de donner un exemple d'une suite d'observations sur un sujet ténébreux faites avec succès, et de rassembler dans un tableau les efforts d'un bon observateur pour résoudre un problème difficile. Je prends ici par préférence la découverte que Huber a faite de l'accouplement de la reine abeille, parce que ce phénomène avait exercé vainement la curiosité de tous les hommes, et le génie de tous les naturalistes pendant tous les siècles".

#### COMMENTAIRE

Senebier rappelle la nécessité, pour un ouvrage, d'être clair et explicite. Cette recommandation peut être remplie en employant des **exemples**. On trouve ici l'illustration d'une règle de la **publication**, de la **rhétorique de persuasion**. L'exemple présent porte sur les *Nouvelles observations sur les abeilles adressées à M. Charles Bonnet* (1792) de François Huber (1750-1831). Senebier choisit un naturaliste d'importance moyenne, auteur d'une découverte fondamentale, peut-être pour ramener l'art d'observer au niveau des préoccupations de tous, comme le voudrait, dans une certaine mesure, son ouvrage. Autrement dit, tout un chacun peut, par l'exercice, devenir un observateur hors pair.

<sup>11</sup> Cf. Senebier [1802], T. I, pp. 422-427.

2) “L’observateur cherche d’abord à faciliter ses observations qui devaient être fréquentes; en imaginant la construction d’une ruche qui ne changeait rien dans l’ordre naturel; mais qui procurait la vue du fond de toutes les cellules et la connaissance de toutes les mouches”.

3) “Avant de faire des recherches particulières, Huber passa en revue les différentes opinions qu’on avait eues sur la fécondation des abeilles, il les soumet scrupuleusement au creuset de l’observation”.

4) “On avait cru que l’*aura seminalis* fécondait les abeilles; pour l’éprouver, Huber réunit les faux bourdons d’une ruche dans une caisse de fer blanc, percée de trous très fins qui pouvaient donner passage à l’odeur, mais trop petits pour laisser passer les faux bourdons dans la ruche; la reine qui était vierge n’y fut pas fécondée de cette façon”.

On note la mise au point du **dispositif d’observation** adéquat c’est-à-dire de celui qui permet l’**observation voulue** sans pour autant introduire des **perturbations** au niveau de l’objet à observer. Ce dispositif autorise également la **répétition** de l’observation et cela dans les **mêmes conditions**, ainsi que la vision de **l’objet total**.

Il est essentiel que Senebier insiste sur le dispositif expérimental employé par Huber car celui-ci était très spécifique. Huber élaborait une ruche constituée de parois de verre, tout comme l’avait fait Réaumur avant lui. La nouveauté du dispositif de Huber consistait à intercaler des parois de verre entre chaque alvéole.

Cette ruche se présentait comme un livre aux feuillets transparents, comme “une réunion de plusieurs ruches fort aplaties, qu’on peut séparer les unes des autres à volonté”<sup>12</sup>. Il était donc possible d’observer l’intérieur de l’habitat sans déranger les abeilles.

L’observateur modèle prend connaissance des **théories admises** sur le sujet qui le préoccupe, ainsi que des **moyens d’observation** y menant (**érudition** nécessaire). Il se trouve alors en mesure de répéter les observations de ses prédécesseurs.

*aura seminalis* ou semence du mâle; allusion à la thèse de Swammerdam.

Huber, par des gestes de **séparation** et de **séquestration** établit la contre-preuve de la fécondation à distance par une odeur émise par les faux bourdons.

On notera que le même genre de dispositif expérimental, nommé aussi **compartimentation**, fut utilisé dans les débats relatifs à la science de la génération à partir de Redi (voir notamment les expériences de Spallanzani). Bonnet emploiera également cet artéfact dans ses expériences sur les pucerons. On assiste donc à une généralisation d’un **type particulier de raisonnement expérimental**<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Cf. Huber [1792], première lettre datée du 13 août 1789.

<sup>13</sup> Cf. Buscaglia [1994], pp. 146-149. Pour Spallanzani, voir Rostand [1951], pp. 154-161, Plantefol [1987], pp. 52-53 et pour Redi, Rostand [1959], pp. 8-10.

5) “On imaginait avoir vu un accouplement réel, parce qu’on avait remarqué les agaceries que la reine faisait aux mâles; mais une reine vierge renfermée avec des mâles dans une ruche y conserva sa virginité, malgré les soupçons qu’on pouvait avoir qu’elle l’eût perdue”.

6) “De Braw pensa que les faux bourdons fécondaient les œufs dans les alvéoles, mais les œufs pondus par la reine depuis le mois de septembre au mois d’avril sont féconds; quoique les ruches soient privées de mâles. Huber prouve même que la liqueur vue au fond des alvéoles est une illusion d’optique, causée par la réflexion des rayons; parce qu’on ne peut apercevoir cette liqueur que lorsque le soleil éclaire le fond des cellules, tapissé des débris des coques formées par les vers éclos successivement; et comme ces coques sont assez brillantes, il en résulte un effet de lumière qui peut tromper quand elles sont fortement éclairées; d’ailleurs les cellules coupées en tout sens ne laissent pas apercevoir un atome de liqueur. Enfin, Huber baigna une ruche, il s’assura qu’il n’y avait ni vers de mâles, ni nymphes, ni mâles de la grande et de la petite taille; il transporta alors cette ruche dans son cabinet; il laissa aux abeilles la permission de sortir; la porte pour rentrer dans la ruche était si étroite, qu’il ne pouvait y passer que deux abeilles, et les mâles ne pouvaient y entrer; d’ailleurs comme on pouvait observer la ruche avec soin, on pouvait être sûr que les mâles en étaient exclus, néanmoins la reine pondit des œufs féconds dans des cellules d’ouvrières. Il répéta cette observation en tenant ses abeilles prisonnières, et au bout de quatre jours il eut des petits vers”.

7) “Hatorf croyait la reine féconde par elle-même, parce qu’une reine vierge enfermée sans mâles dans une ruche avait eu des œufs féconds; mais il ne dit pas qu’il eut empêché l’entrée des faux bourdons et des petits mâles. Huber répéta cette observation après s’être assuré qu’il n’y avait point de mâles dans la ruche, et avoir fabriqué un couloir qui laissait passer les abeilles ouvrières en fermant l’entrée aux mâles; au bout de trente jours la reine avait

Allusion aux affirmations de Johann Riem (1739-1807).

Un simple **fait d’imagination ou de spéculation** – la fécondation en lieu **clos** – est démenti par la **répétition** de l’observation adéquate. Les deux partenaires présumés sont **enfermés dans leur milieu naturel**, sans que le fait imaginé au départ soit **vérifié**.

Puisque la fécondation ne s’effectue pas lorsque les deux partenaires sont ensemble, peut-être s’effectue-t-elle par leur intervention successive? Huber teste cette **hypothèse** en éliminant tout d’abord les **fausses conclusions** tirées des **illusions d’optique**.

En second lieu, il tente de **reconstituer** le fait à tester en **supprimant** la cause présumée de la fécondation c’est-à-dire les faux-bourdons et les mâles. La **suppression de la cause** n’entraînant pas celle de l’**effet**, l’hypothèse de départ est **fausse**.

La **certitude** est renforcée par l’adéquation du système d’observation mis au point par l’observateur.

Pour finir, Huber répète l’expérience en **variant** un paramètre. Le résultat obtenu, **identique** aux précédents, confirme la **conclusion**.

La dernière observation conduit naturellement à penser que la reine abeille est féconde par elle-même, autrement dit que les abeilles se reproduisent par parthénogenèse. Un processus de **réflexion**, de déduction est ici nécessaire.

Huber montre l’erreur de Hartorf qui, sans supprimer la cause (le faux bourdon) conclut de son inutilité. De nouveau, **seule l’observation** permet d’avancer une conclusion: les **suppositions** sont à bannir de l’art d’observer.



le ventre aussi effilé que lorsqu'elle était entrée dans la ruche”.

8) “Pour s’approcher davantage de la question, Huber choisit des reines, au moment de leur naissance; il en mit une dans une ruche, d’où il avait fait sortir tous les mâles; il y pratiqua une ouverture, où les ouvrières passaient librement; mais où les reines ne pouvaient entrer; il laissa dans une autre ruche tous les faux bourdons qui y étaient, il y en mit d’autres avec une reine vierge, mais au bout de trente jours les reines furent stériles”.

9) “Si donc les reines sont stériles dans un sérail de mâles, quand elles ne peuvent sortir; elles doivent être fécondées quand elles sortent; mais si cela se passait ainsi, comme les mâles sortent au milieu du jour, les reines devaient en être instruites; Huber épia aussi ce moment, et il parvint à voir une reine fécondée; elle en avait au moins conservé les preuves évidentes, puisqu’il lui trouva les parties de la génération du mâle, quelque temps après la copulation; elle les arracha même bientôt avec ses pattes de derrière, et elle prouva deux jours après, qu’on ne s’était pas trompé, puisque son ventre s’était gonflé, et qu’elle avait pondu plus de cent œufs qui furent féconds”.

10) “Il me semble bien étonnant, qu’on n’ait pas pensé plutôt à ce moyen de fécondation, quand on savait que les demoiselles et d’autres insectes se fécondent dans l’air; mais on est tellement accoutumé à ne chercher que ce qui est le plus ordinaire, qu’on ne s’avise pas d’abord de soupçonner ce qui est pourtant dans l’ordre de la nature, parce que cet ordre n’est pas le plus généralement observé”.

Les points 4, 5, 6 et 7 révèlent le soin apporté par Huber à son travail: il commence d’abord par réfléchir aux conclusions de ses prédécesseurs avant d’avancer dans ses propres observations. Ces quatre points fournissent à Senebier l’occasion de rappeler qu’il est bon d’étudier les travaux des “observateurs célestes”<sup>14</sup>.

Huber teste l’importance de l’état de virginité de la reine. Avec ou sans mâle, la reine reste stérile. On note ici l’apparition de l’**observation contrôlée** réalisée en parallèle avec l’observation à tester.

Huber établit donc sa conclusion en ayant procédé par **exclusion**. Il a testé toutes les possibilités qui impliquent la séquestration de la reine sans résultat positif. Il reste donc à envisager l’**hypothèse contraire**, la fécondation de la reine durant le vol.

Deux faits prouvent la **véracité** de cette hypothèse: la présence de l’aiguillon mâle au niveau des organes géniteurs femelles et la ponte de la reine quelques jours après.

Senebier quant à lui raisonne par **analogie** lorsqu’il s’étonne du retard de cette découverte. Il souligne la difficulté des naturalistes à quitter les chemins battus, ce qui est peut-être une référence implicite à l’homme de génie, qui seul fait preuve d’audace dans la découverte. Néanmoins, Senebier cède à une erreur commune du raisonnement historique, l’anachronisme.

<sup>14</sup> Cf. Senebier [1802], T. I. p. 235.

Cet exemple illustre et éclaire le discours théorique tenu par SENEBIER dans l'*Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences*, en particulier les règles de la préparation de l'observateur (érudition, répétition des observations d'autrui, construction du dispositif expérimental), de la répétition de l'observation, de la variation de l'observation (suppression de la cause), de la minimisation des perturbations extérieures, du respect des conditions naturelles de l'objet d'observation, ainsi que de l'élimination des hypothèses spéculatives. Le texte de SENEBIER remplit donc à merveille le but pédagogique poursuivi. Il témoigne de plus de la sensibilité expérimentale de l'auteur qui a perçu la richesse des observations de HUBER.

En 1783, SENEBIER avait publié des *Considérations sur la méthode suivie par Monsieur l'abbé Spallanzani*, insérées en tête de la traduction des *Expériences sur la digestion de l'homme et de différentes espèces d'animaux*, considérations qui présentaient aussi les travaux du célèbre naturaliste italien comme exemple parfait d'usage de la méthode expérimentale<sup>15</sup>. Dans ce cas, les remarques formulées par SENEBIER s'apparentent à celles que nous avons émises ci-dessus pour les travaux de HUBER; autrement dit, elles répondent à l'idée "[d']indiquer aux jeunes gens dans quel esprit ils doivent lire ce Livre"<sup>16</sup>. Cet exemple suggère que SENEBIER a soumis les différents textes qui alimentent sa réflexion sur la méthode, à un mode d'analyse semblable à celui que nous avons nous-mêmes mis en œuvre dans nos commentaires des expériences de HUBER. Il est donc possible que l'élaboration de l'*Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* repose en partie sur la synthèse de telles analyses.

## RÉSUMÉ

Dans son *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* (1802), Jean SENEBIER éclaire ses propos par de multiples exemples. Il traite notamment les travaux de François HUBER sur les abeilles (1792) comme modèle de "logique dans une suite d'observations". Dans cet article, nous avons repris cet exemple et avons montré qu'il illustre de nombreuses règles de la méthode expérimentale. Il permet donc de comprendre l'épistémologie de SENEBIER ainsi que d'avancer une hypothèse relative à la manière dont SENEBIER lit et interprète les travaux d'autrui.

**Mots-clés:** HUBER, fécondation de la reine abeille, modèle de "logique dans une suite d'observations"; SENEBIER, méthode expérimentale.

<sup>15</sup> Cf. Spallanzani/Senebier [1783], pp. I-LXXI.

<sup>16</sup> Cf. Spallanzani/Senebier [1783], p. LXXI.



## BIBLIOGRAPHIE

- BUSCAGLIA, M. 1994. Pour une histoire spécifique de la méthode en biologie. *Archives des Sciences, Genève*, 47, fasc. 2: 137-154.
- CANDOLLE, A.P. 1830. Histoire de la botanique genevoise. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, V: 1-61.
- HUBER, F. 1792. *Nouvelles observations sur les abeilles adressées à M. Charles Bonnet*, Barde et Manget, Genève.
- PLANTEFOL, L. 1987. Spallanzani botaniste. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 9: 37-56; avec une présentation et des notes de Carlo Castellani.
- RATCLIFF, M. 1995. Le concept de "suite d'expériences" comme reflet de l'activité naturaliste au XVIII<sup>e</sup> siècle. *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 2, n° 1: 11-22.
- ROSTAND, J. 1951. *Les origines de la biologie expérimentale et l'abbé Spallanzani*. Fasquelle éditeurs, Paris.
- ROSTAND, J. 1959. Les origines de la biologie expérimentale. *Les Conférences du Palais de la Découverte*, série D, n° 63.
- SENEBIER, J. 1796. Expériences sur des feuilles vertes exposées au soleil sous une infusion de l'écorce du bois de Chêne. *Annalen der Botanik*, 18: 84-88.
- SENEBIER, J. 1800. *Physiologie végétale*, Paschoud, Genève.
- SENEBIER, J. 1802. *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences*, Paschoud, Genève.
- SPALLANZANI, L. 1783. *Expériences sur la digestion de l'homme et des différentes espèces d'animaux*, par Spallanzani, traduites par Senebier, avec des *Considérations [du traducteur] sur sa manière de faire des expériences, et les conséquences pratiques qu'on peut tirer en Médecine de ses découvertes*, Genève.