

# **(11) JEAN-BAPTISTE BOUSSINGAULT**

## **(1802-1887)**

---

### CHAPITRE IV

## **Au Liebfrauenberg**

Après le décès de ses parents, Adèle Le Bel, épouse Boussingault, hérite en mars 1843 de quelque 64 hectares de terres agricoles, prés et vignes, puis en juin 1845 de l'ermitage du Liebfrauenberg. Jean-Baptiste Boussingault crée alors à Merkwiller sa propre exploitation agricole. Au Liebfrauenberg, devenu sa résidence d'été, il installe un laboratoire. Au moyen d'appareillages de sa conception, il cherche à y évaluer les éléments chimiques apportés aux plantes par le sol, l'atmosphère et les précipitations. Mais n'étant pas biochimiste, et par la faute d'instruments mal conçus, il arrive à des conclusions inverses de ses observations initiales, à savoir que les végétaux n'absorbent pas l'azote atmosphérique. Au même moment, l'un de ses anciens préparateurs, Georges Ville, démontre le contraire, ce qu'avalisera l'Académie des sciences par son arbitrage du 5 novembre 1854. Après le mariage de sa fille avec l'héritier des aciéries d'Unieux (Loire), en septembre 1861, Boussingault revient à ses premiers amours, la chimie métallurgique. Il cherche à perfectionner les aciers chromés utilisés dans la coutellerie et l'artillerie. Une reconversion sans doute sans précédent.

### **Le règlement de la succession**

Marie Joseph Achille Le Bel, deuxième du nom, décéda au Pechelbronn le mardi 10 mai 1842, à deux heures du matin, à l'âge de 70 ans, des suites d'une apoplexie (*Schlagfluss*), selon l'état-civil de Lampertsloch (1).

Onze jours plus tard, le 21 mai 1842, sa veuve et sa fille Adèle, cette dernière accompagnée de son époux Jean Baptiste Boussingault, confiaient l'entière direction de la mine et usine du Pechelbronn à leur fils et frère Louis Frédéric Achille. Le transfert de pouvoir s'est fait chez le cabaretier Joseph Lippert de Merkwiller, par devant le notaire Müntz de Soultz. D'un commun accord, elles le chargeaient « *de continuer pour eux et en leur nom la gestion des mines d'asphalte du Bechelbronn, tant sous le rapport de l'exploitation et de la fabrication que sous celui du commerce des produits et de l'achat et de la vente de tout ce dont besoin sera* » (2).

A une date que nous ignorons, Marie Joseph Achille fut ensuite inhumé dans une pièce adjacente (la sacristie ?) du chœur de la chapelle de l'ancien ermitage du Liebfrauenberg, au-dessus de Goersdorf, qu'il avait acquis dix-sept ans plus tôt, le 19 août 1825, pour 5 000 francs.

Mais l'inventaire de son immense domaine et succession dura un mois, du 19 août au 20 septembre 1842. Il fut dressé par le notaire Lichtenberger de Wissembourg, qui en évalua la masse à la somme de 100 226,27 francs (3). Pour en faciliter le partage, sa veuve renonça « *purement et simplement* » le 10 octobre suivant à l'usufruit et autres droits matrimoniaux que son époux lui avait garantis par leur contrat de mariage du 1<sup>er</sup> juillet 1806 (3).

Puis le 9 mars 1843, par devant le même notaire Lichtenberger de Wissembourg, elle faisait également donation à ses enfants de sa moitié sur l'ensemble moyennant des compensations que nous détaillerons plus loin. Le partage put se faire dans la foulée. Le domaine du Pechelbronn proprement dit, avec la maison d'habitation, la ferme, la mine et la manufacture de graisse minérale (soit un bien fonds de 5 hectares 18 ares 18 centiares) ainsi que la concession minière de 92 km<sup>2</sup> du 10 novembre 1800 passèrent en indivision aux deux enfants Louis Frédéric Achille et Adèle.

Ceux-ci héritèrent également en indivision de la « *campagne de Liebfrauenberg* ». Celle-ci comprenait alors « *une chapelle et une maison d'habitation avec cour, grange, écuries, remise, jardins, vergers, le tout situé au canton dit Kestengarten, banlieue de Goersdorf, d'une superficie totale d'un hectare 67 ares 88 centiares* » (4).

Quant aux terres agricoles, elles furent, ce 9 mars 1843, attribuées par tirage au sort. Louis Frédéric Achille obtint le premier lot constitué de 26 hectares 73 ares 61 centiares de prés et prairies et de 63 hectares 15 ares 45 centiares de terres et de vignes. Sa sœur Adèle étant absente, était représentée par son cousin maternel, le notaire Charles Emile Westercamp de Wissembourg. Il tira pour elle le second lot, constitué de 27 hectares 87 ares 74 centiares de prés et prairies et de 63 hectares 97 ares 98 centiares de terres et de vignes. Ce deuxième lot était formé de 151 pièces, réparties dans quasiment les mêmes localités que le premier : 69 à Schwabwiller, 45 à Kutzenhausen, 8 à Durrenbach, 8 à Lampertsloch, 6 à Goersdorf (non compris le Liebfrauenberg), 6 à Soultz-sous-Forêts, 2 à Retschwiller, 2 à Schoenenbourg, 2 à Surbourg, 2 à Woerth et 1 à Gunstett (4).

En contrepartie, les deux enfants promettaient de verser à leur mère une rente viagère de 12 000 francs par an, soit 6 000 francs chacun, à régler à tour de rôle de six mois en six mois. Au château du Pechelbronn, ils lui laissaient également plusieurs jouissances viagères gratuites, dont celle du premier étage, de la cuisine du rez-de-chaussée, de la petite cave, d'une chambre au second étage et de trois chambres (dont deux de domestiques) dans les mansardes (avec tout le mobilier qui s'y trouvait) ainsi que du grand jardin avec la moitié des ruches à miel. Ils laissaient enfin l'usufruit gratuit et viager de la moitié de la campagne du Liebfrauenberg.

Aveugle depuis quatre ans, leur mère décéda au Pechelbronn deux ans après son mari, le 15 janvier 1844, à une heure du matin, à l'âge de 63 ans, des suites également d'une apoplexie (3). Elle sera elle aussi enterrée près du chœur de la chapelle du Liebfrauenberg. Les deux époux y eurent ainsi chacun leur plaque de marbre avec les épitaphes a-religieuses suivantes : « *Ici reposent les dépouilles mortelles de Achille Joseph Marie Le Bel, né le 21 mai 1772, décédé le 18 mai 1842, Marie Salomé Kraus, épouse de Achille Joseph Marie Le Bel, née le 23 mars 1781, décédée le 15 janvier 1844* » (5).

### **Résidence d'été et laboratoire**

Puis, le 6 juin 1845, Louis Frédéric Achille et Adèle Le Bel décidèrent de sortir de leur indivision pour le domaine du Liebfrauenberg. L'acte fut conclu au Pechelbronn par devant leur cousin, le notaire Charles Emile Westercamp de Wissembourg. Louis Frédéric Achille consentait à en céder sa moitié à sa soeur pour 12 500 francs, somme que les époux Boussingault promettaient de lui payer en trois termes égaux, avec les intérêts. Mais le

premier de ces termes n'était à verser qu'un an après, et les deux autres « à pareil jour des deux années suivantes » (6). Ces facilités de paiement seraient-elles le signe d'une décision prise dans l'urgence ?

Les Boussingault, qui à cette date logeaient toujours au Pechelbronn, purent prendre possession du Liebfrauenberg quatre mois plus tard, le 1er octobre 1845. Mais en épluchant l'inventaire d'août-septembre 1842 de la succession laissée par Marie Joseph Achille Le Bel, on s'aperçoit que Jean Baptiste Boussingault y avait dès cette époque sa chambre à coucher. Le mobilier en avait été fourni par le beau-père. Il consistait alors en deux bas buffets, une glace, une table de nuit, quatre tableaux, deux draperies, un poêle en faïence avec tuyau et pierre, un lavoir, un bois de lit, une paillasse, un matelas, un traversin, un oreiller, un plumon, une couverture en indienne piquée, un rideau de lit en percale avec accessoires et deux chaises à siège de paille (2).

Les Boussingault firent du Liebfrauenberg leur résidence d'été et leur résidence favorite. Ils y séjournèrent chaque année pendant près de six mois an, sans attendre l'achèvement en juillet 1852 de la ligne ferroviaire Paris-Strasbourg. Le père de la chimie agricole, qui en avait manifestement été privé au Pechelbronn, en profita pour y aménager un laboratoire de chimie ainsi qu'une riche collection minéralogique dans l'abside de l'ancienne chapelle (5) (7). Laboratoire, qu'il sépara par un mur du reste de la nef, qu'il aménagea pour sa part en réserve (« store », selon McCosh) (7).

Ces installations seront qualifiées d'« admirable laboratoire de physiologie végétale », le 14 mai 1887, aux obsèques de Boussingault à Paris, par le colonel Laussedat, directeur du Cnam (Centre national des Arts et Métiers), qui ajoutait : « Partout où il s'installait, toujours au milieu de ses enfants, Boussingault organisait un laboratoire, souvent avec des ustensiles en apparence peu appropriés aux recherches délicates qu'il poursuivait, mais dont il tirait cependant un parti merveilleux » (8).

Dans ce laboratoire, il cherchera plus spécialement à percer les mystères de l'absorption de l'azote par les plantes, alors que ses expérimentations à la ferme du Pechelbronn avaient surtout portées sur la fertilisation des sols ainsi que sur l'alimentation et l'engraissement du bétail.

Au Liebfrauenberg, Boussingault fit également abattre les cloisons séparant les anciennes cellules des ermites pour les transformer en un vaste salon et bibliothèque. Mais il ne modifia pas le domaine proprement dit. Celui-ci comportait un jardin potager, à la terre légère et bien fumée, un verger, un tilleul ainsi qu'une petite vigne de 25,21 ares « dans un terrain de sable quartzueux dérivant du grès des Vosges et du grès bigarré ».

Un vrai bonheur ! « La terre si éminemment fertile du Liebfrauenberg » allait donc pouvoir lui procurer la grande diversité de végétaux que réclameront ses expérimentations de biochimie végétale. Dans le potager, il fera même pousser un carré d'asperges et sa vigne donnera en 1846 un petit vin blanc de 12,5° !

Une croyance locale veut qu'il planta également derrière l'église du Liebfrauenberg un cèdre du Liban, qu'il aurait rapporté d'Orient. Vers 1957, le tronc de ce cèdre avait atteint un circonférence de 4,85 m. Mais est-ce vraiment possible au bout d'une centaine d'années seulement ? Il nous paraît donc douteux que cet arbre ait été planté par le père de la chimie agricole, d'autant que celui-ci n'a jamais été en Orient. Ce cèdre magnifique sera hélas abattu

pour les Pâques de 1977 par les responsables de l'Association des amis de la maison de l'Eglise (de la Confession d'Augsbourg d'Alsace et de Lorraine), nouveau propriétaire des lieux depuis 1954 (9).

### **Un centre de la vie familiale**

Le Liebfrauenberg sera aussi, pour les Boussingault, un centre de la vie familiale. C'est là, à l'issue d'une longue méditation solitaire semblerait-il, que le père de la chimie agricole décidera des études supérieures que suivrait son fils Joseph. Il en fit part à son épouse (qu'il surnommait alors « *Mémère* » !) dans une lettre qu'il lui adressa le 8 octobre 1857, à leur domicile parisien du 6 rue du Pas de la mule, près de la Place des Vosges. Il voulait que Joseph entrât comme externe dans une institution préparatoire, « *car en le laissant encore trainer une année au lycée, il perdrait un an* ».

Dans cette institution, il suivrait des études dirigées vers un but spécial et pourrait ensuite se destiner à une école spéciale, pour peu qu'il montrât quelque aptitude dans les mathématiques. C'était la voie la plus raisonnable, car Joseph est « *extrêmement laborieux* » et « *apprend très lentement*. « *J'ai souvent souffert, reconnaît son père, de le voir tant travailler pour aboutir à un aussi mince résultat.* »

Boussingault tenait d'autre part à ce que son fils prenne alors au moins le dîner à la maison pour ne pas pâtir à vie de la malnutrition des pensionnats. « *Je veux continuer à favoriser l'estomac aux dépens de l'esprit, insiste le père de la chimie agricole. Il n'y a que les hommes bien constitués qui peuvent fournir une longue et laborieuse carrière. C'est une bonne constitution qui fait que, à 87 ans, Humbolt travaille encore avec l'ardeur d'un homme jeune, et je ne passerai pas, comme je le fais maintenant, dix heures par jour à la pluie si j'étais faible de corps.* »

Boussingault se proposait ensuite de prendre son fils dans son laboratoire pendant qu'il se préparerait pour la licence (10).

Enfin, c'est également au Liebfrauenberg que sera conclu le 4 septembre 1861 le contrat de mariage de Berthe Gabrielle, 25 ans, la fille du père de la chimie agricole, avec Jules Gustave Holtzer, l'héritier de la fabrique d'aciers fondée à Unieux, près de Saint-Etienne, par son père Jacob Holtzer, un natif de Klingenthal, près d'Ottrott. L'événement réunit les quatre parents des conjoints et eut pour témoins Louis Frédéric Achille Le Bel, son épouse Madeleine, leur fille aînée Emma ainsi que Louis Sadoul père et fils, médecins à Woerth.

Ce fut un riche mariage, car le futur époux apportait en dot 1 231 760 francs en immeubles, valeurs mobilières, industrielles, marchandises, argent comptant et créances. Et les Boussingault, en avance d'hoirie : un trousseau d'une valeur de 6 000 francs ainsi qu'une somme de 100 000 francs (11).

### **Hôtes célèbres**

Après de leurs amis et connaissances, les Boussingault se vantera bien évidemment d'habiter une ancienne abbaye franciscaine, remontant à 1384 au moins, puisque ce millésime est « *inscrit sur la tour du vieux monastère* ». Le Liebfrauenberg, en réalité, n'avait jamais été

qu'un lieu de pèlerinage, doublé à partir du 18<sup>e</sup> siècle d'un ermitage. Lorsque Marie Joseph Achille Le Bel l'avait racheté en 1825, il n'était occupé que par deux « *ermites* », qui depuis 1823, et avec l'appui du curé Piblinger de Soultz-sous-Forêts, avaient vainement tenté de rétablir les anciennes dévotions.

Bien entendu, le couple Boussingault y accueillit ses invités. A l'été 1857, il y reçut un certain Monsieur Gay, que nous n'avons malheureusement pas réussi à identifier, mais qui avait ses entrées à l'Institut de France, où il fréquentait le père de la chimie agricole ainsi que Benoît Fourneyron, l'inventeur de la turbine hydraulique à pression universelle. Gay fut enchanté de son séjour. Le 15 septembre, rentré à Paris, il adressa donc à la maîtresse de maison une lettre débordant de reconnaissance, lui reprochant même de l'avoir « *un peu trop gâté* ».

Mais il ne demandait après tout qu'à devenir « *le plus assidu et le plus fervent des pèlerins* » de cet « *heureux séjour, si aimé de M. Boussingault* », et qui « *respire le parfum d'une sincère amitié* ». Il s'impatientait de voir ce que donneraient les travaux entrepris à la chapelle. A l'occasion de ce séjour, Gay avait également pu faire la connaissance de Louis Frédéric Achille Le Bel et de sa « *gentille famille* » (10).

A l'été 1859, Boussingault reçut ensuite au Liebfrauenberg son alter ego allemand et cadet de deux ans, le Dr Julius Adolph Stöckhardt (1809-1886). Il était conseiller aulique de Saxe et titulaire depuis 1847 de la première chaire de chimie agricole en Allemagne, à l'Académie royale agronomique et forestière de Tharand, près de Dresde. A partir de 1855, son action avait ensuite contribué à multiplier outre-Rhin des stations agricoles, vouées à la fois à la recherche expérimentale et au contrôle des semences et des engrais. Il « *n'avait pas voulu traverser la France sans visiter Bechelbronn et le Liebfrauenberg, où ont été exécutés les nombreux travaux qui ont contribué si puissamment aux progrès de la science agricole* ».

Le Dr Stöckhardt était l'auteur d'un ouvrage à succès, *L'école de chimie*, qui en était déjà à sa onzième édition. On convint alors que Frédéric Brüstlein, l'un des élèves alsaciens de Boussingault, lui aussi présent au Liebfrauenberg, le traduirait en français. Cette traduction parut en 1861, en 524 pages, avec 225 gravures et sous un titre modifié par Brüstlein : « *La chimie usuelle appliquée à l'agriculture et aux arts* ». Et c'est au Liebfrauenberg que Brüstlein en avait rédigé la préface, le 8 octobre 1860. Il en était donc devenu lui aussi un habitué.

Dans son laboratoire du Liebfrauenberg, Boussingault formera également, à la veille de la guerre de 1870, celui qui sera son authentique fils spirituel, le jeune Achille Müntz, fils du notaire de Soultz-sous-forêts, alors âgé de 23 ans. Celui-ci y paracheva en effet son mémoire de fin d'études, portant « *Sur la composition de la peau, sur les modifications que le tannage lui fait subir, et sur la fermentation du tannin dans les choses* », recherche qu'il avait amorcée chez ses oncles maternels, tanneurs à Woerth (12).

Il y mena aussi des expérimentations de germination de graines de radis, de pavot et de colza à la lumière diffuse et à l'obscurité (13) et y analysa la composition chimique de jeunes plants de houblon dans le cadre de son étude sur la statique de la culture du houblon (14). Au lendemain de la défaite de 1870, il recueillit enfin « *un grand nombre* » de champignons dans les forêts du Liebfrauenberg pour analyser ensuite leurs fonctions au laboratoire « *du point de vue du sucre* » (15).

Tout cela lui vaudra évidemment de devenir pour quelques années le préparateur du père de la chimie agricole au Conservatoire des arts et métiers à Paris.

Enfin, comme il l'avait souhaité dès octobre 1857, Boussingault accueillit aussi à son laboratoire du Liebfrauenberg son propre fils Joseph. Celui-ci y fera des observations et des expérimentation sur la fermentation des myrtilles, du moût de vin blanc de Lampertsloch et le miel (16). A la même époque, Joseph publiera aussi dans la revue scientifique de son père les observations qu'il avait faites sur une miellée survenue lors de la canicule de la fin du mois de juillet 1869 sur un tilleul du jardin du Liebfrauenberg (17).

### **Le Liebfrauenberg dans les *Annales de chimie et de physique***

Quant à Boussingault père, il a axé ses premiers travaux au Liebfrauenberg « *sur la composition de l'air confiné dans la terre végétale* », étude assez ambitieuse qu'il a menée en collaboration avec un certain Lewy (ou Levy) et qu'il publia en novembre 1852 dans le *Journal d'agriculture pratique* d'abord, puis en 1853 dans les *Annales de chimie et de physique* de 1853 (t. 37, p. 5-50), revue qu'il animait avec ses collègues Chevreul, Dumas, Pelouze et Regnault.

Pour les besoins de cette étude, il a analysé la plus grande variété possible de terrains des environs du Liebfrauenberg : un sol léger et sablonneux provenant de la désagrégation du grès bigarré, un champ récemment fumé, un champ de carottes, la terre végétale de la vigne du Liebfrauenberg, le sol des montagnes arénacées des Vosges, un gisement de sable situé sur la route de Liebfrauenberg à Lembach, dans la forêt de Lembach, un carré d'asperges du potager du Liebfrauenberg, un champ fumé en automne de la vallée de la Sauer, une prairie dans le fond de la vallée de la Sauer ; et pour terminer, le sol de la serre des palmiers du Jardin des plantes à Paris.

Il conclut que « *l'air enfermé dans un hectare de terre arable de 35 cm d'épaisseur varie de 300 à 1 500 m<sup>3</sup> et qu'il peut contenir de 0,8 à 53 m<sup>3</sup> d'acide carbonique, soit jusqu'à 14 % en volume, selon que le sol est plus ou moins riche en humus* ». Mais, s'empresse-t-il d'ajouter, « *la présence de l'acide carbonique dans une couche sous-jacente à la terre végétale mérite certainement une étude particulière, car quelque soit son origine le gaz acide carbonique ne peut manquer d'exercer une certaine influence sur la fertilité du sol (...). Il provient évidemment en grande partie de la combustion lente du carbone des matières organiques (humus, débris de plantes, engrais)* ».

Puis Boussingault a cherché à déterminer la part d'ammoniaque non pas seulement dans les puits de Paris et des cours d'eau franciliens, mais aussi dans le Rhin près de Lauterbourg, dans la Moder à Haguenau, dans le Seltzbach à Merwiller, dans la Sauer, dans la Lauter à Wissembourg et à Lauterbourg, aux sources de Niederbronn, dans un puits de la ferme Hüffel près de Haguenau, dans celui de sa ferme de Merwiller, dans un puits de la ferme Le Bel du Pechelbronn ainsi que dans un puits de la mine de bitume, à 60 m de profondeur.

Résultat : il y avait 0,00000078 d'ammoniaque dans les eaux pluviales, 0,00000018 dans les rivières et 0,00000009 dans les sources. Boussingault présenta ce « *Mémoire sur le dosage de l'ammoniaque contenue dans les eaux* » à la séance du 9 mai 1853 de l'Académie des sciences et put le faire paraître la même année encore dans les *Annales de chimie et de physique* (t. 39, p. 257-291).

Là-dessus, le père de la chimie agricole chercha à mesurer « *la quantité d'ammoniaque contenue dans la pluie, la rosée et le brouillard recueillis loin des villes* ». C'est ainsi qu'il analysa la totalité des 77 pluies, rosées et brouillards qui tombèrent sur le Liebfrauenberg du 26 mai au 8 novembre 1853. Il les recueillit d'abord dans des vases en fer blanc ou en porcelaine.

Mais le procédé était impropre pour les faibles précipitations. Il usa donc « *d'une toile très fine, fixée à des pieux enfoncés en terre* », qu'il ne déployait qu'avant l'arrivée de la pluie. Au total, il recueillit 1 755,75 litres d'eau, qui contenaient 909,25 mg d'ammoniaque, soit une dose sensiblement plus élevée que celle mesurée dans les rivières et les eaux de source. Autre découverte : « *la fin d'une pluie contient moins d'ammoniaque que le commencement de la pluie qui lui succède, quelque court d'ailleurs que soit l'intervalle pendant lequel la pluie a été interrompue* ». L'explication ? Cet ammoniaque est formé par l'électricité des nuages à partir d'un carbonate volatil (18).

### **Sur la fixation de l'azote par les plantes**

Pendant les étés 1851, 1852 et 1853, Boussingault tenta également de vérifier au Liebfrauenberg la réalité de la fixation de l'azote atmosphérique par les plantes. Ce qui nous vaut une autre étude, publiée en trois parties dans les *Annales de chimie et de physique*, intitulée « *Recherches sur la végétation, entreprises dans le but d'examiner si les plantes fixent dans leur organisme l'azote qui est à l'état gazeux dans l'atmosphère* ».

Dans la première partie (t. 41, année 1854), il détaille les expérimentations menées avec un appareillage de sa conception sur plusieurs végétaux (haricots, avoine, cresson et lupin) de son jardin potager du Liebfrauenberg. Il en conclut « *que le gaz azote de l'air n'a pas été assimilé pendant leur végétation* ». Il se promet cependant de rechercher dans un autre mémoire « *les conditions dans lesquelles a lieu l'assimilation de l'azote, lorsque les plantes placées dans un sol stérile sont cultivées à l'air libre, c'est-à-dire lorsqu'elles se développent sous la double influence des vapeurs ammoniacales et des corpuscules organiques que renferme l'atmosphère* » (p. 60).

La seconde partie de sa recherche paraît l'année suivante (t. 43, p. 149-223) et se fonde sur des expérimentations menées de mai à août des années 1852, 1853 et 1854. Ces expérimentations ne sont pas localisées. Mais vu la saison à laquelle elles se sont déroulées et le type de plantes qu'elles ont impliqué, on peut raisonnablement supposer qu'elles ont eu lieu au Liebfrauenberg. Pour varier les plaisirs, Boussingault a cette fois analysé des cendres (de foin, de pois, de gerbe de blé, de graines et de feuilles d'avoine, de feuilles de topinambour), de la végétation (lupin, haricots nains, cresson alénois, haricot flageolet et avoine) ainsi que des graines (lupin, cresson, avoine et froment).

Il estime le gain en azote « *faible* » et ne pense pas « *qu'on puisse en voir l'origine dans l'azote atmosphérique* ». Il en déduit donc des conclusions inverses de sa grande découverte de 1836 : « *l'azote, quand il est à l'état gazeux, n'est pas assimilé pendant la végétation* ».

C'est sans doute la plus grosse bévue de sa carrière. En 1987, Jean Labollay l'expliquera par l'emploi d'un procédé empêchant tout contact avec les impuretés de l'air, donc également avec les micro-organismes du sol, qui permettent justement aux plantes d'absorber l'azote

atmosphérique, car il vrai, précise Jean Labollay, que « *les plantes ne peuvent par elles-mêmes utiliser l'azote* » (19).

Au même moment, Georges Ville, professeur de physique végétale au Muséum d'histoire naturelle de Paris (1824-1897), sut au contraire prouver la fixation de l'azote par les végétaux à l'aide d'un appareillage sous cloche d'une autre conception. Une commission de l'Académie des sciences, composée des six plus éminents chimistes du moment, dut alors départager les deux démonstrations. Elle donna raison à Georges Ville lors de la séance du 5 novembre 1855 (20) (21). Belle revanche pour cet ancien préparateur de Boussingault, au demeurant demi-frère de Napoléon III ! Dans un premier temps, en effet, Georges Ville avait été nommé le 29 novembre 1851, à la veille du coup d'Etat, à la chaire d'Economie rurale du Cnam (alors changée en chaire de chimie agricole), à la place de Boussingault, toujours Conseiller d'Etat. Mais il avait dû y renoncer dès le 24 décembre suivant, suite aux protestations du monde savant, et restituer cette chaire à Boussingault, qui la garda jusqu'à sa retraite (22) (23).

**La fixation de l'azote atmosphérique par les plantes** ne sera expliquée qu'en 1886 par l'allemand Herrmann Hellriegel (1831-1895). En concentrant ses recherches sur les légumineuses, qui en fixent des quantités importantes (à la différence des graminées qui n'en fixent pratiquement pas), il vit que le phénomène est dû à la présence sur les racines de nodosités et de micro-organismes vivant en symbiose avec elles. Par la suite, le néerlandais Martinus Beijerinck (1851-1931) parvint à isoler ces bactéries : le *Rhizobium*, l'*Azotobacter* et le *Clostridium pasteurianum*. Ce que confirmèrent les expériences menées en France en 1890 par Schloesing (le fils du successeur de Boussingault au Cnam) et Laurent.

Auparavant, en 1876, Marcelin Berthelot avait déjà attribué la fixation de l'azote à l'influence de l'effluve électrique ou décharge silencieuse sur les plantes, puis à partir de 1883 à un second phénomène : l'influence de micro-organismes présents dans le sol. « *Presque tous les savants contestaient (alors) l'absorption de l'azote atmosphérique et son intervention dans la végétation* », rappelle Emile Jungfleisch dans son hommage à Marcelin Berthelot (24).

Au passage, Boussingault avait tout de même établi une certitude : « *La matière azotée ne semble pas subir de modifications bien prononcées dans le cours de la végétation, puisqu'on la retrouve dans les divers organes à peu près avec les mêmes propriétés qu'elle possédait dans la semence.* » En d'autres termes, la proportion d'azote dans n'importe quelle partie d'une plante n'est jamais différente de celle qu'elle possédait à l'état de graine.

L'année suivante, en 1856, Boussingault publie dans les *Annales de chimie et de physique* (t. 46, p. 5-41) un troisième mémoire sur la végétation, consacré cette fois à l'action du salpêtre et du nitrate de potasse sur le développement des plantes. Les expérimentations, non localisées, ont portées en août 1855 sur le cresson et le topinambour, déjà utilisés dans d'autres expérimentations du Liebfrauenberg.

Quatre ans plus tard, et pendant trois étés consécutifs (1859 à 1861), Boussingault reprend la même recherche, mais avec un appareillage de laboratoire à ballons étanches entièrement remanié. Il en publie les résultats en 1862 dans les mêmes *Annales de chimie et de physique* (t. 66, p. 295-429) sous le titre « *Expériences entreprises pour rechercher s'il y a émission de gaz azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles. Rapport existant entre le volume d'acide décomposé et celui de l'oxygène mis en liberté* ».

Ces expérimentations, au nombre de 61, ne sont pas non plus localisées. Mais comme à trois reprises elles ont porté sur des végétaux prélevés dans la Sauer (le *Potamogeton crispum*, le

*Ceratophyllum Submersum* et des feuilles submergées), on peut à nouveau raisonnablement supposer qu'elles ont eu lieu, elles aussi, au Liebfrauenberg.

Le premier été, Boussingault testa ainsi neuf plantes : feuilles de pêcher, feuilles et tiges de *Potamogeton crispum* de la Sauer, feuilles de menthe aquatique, feuilles de chêne, aiguilles de pin weymouth, feuilles de saule, feuilles de houx, algues des ruisseaux et feuilles de *Boussingaultia bazaloïdes*. L'année suivante, il en testa dix au cours de treize expérimentations : aiguilles de pin weymouth, feuilles de pervenche, de sassafras, de carottes, de lierre, de haricots, d'ortie, d'avoine et de laurier rose.

La troisième année, enfin, il testa 14, puis 11 feuilles de laurier rose ; deux fois 17 feuilles de pêcher ; 38, puis 43 feuilles de saule ; 11, puis 10 feuilles de lilas ; 42, puis une autre quantité non précisée d'aiguilles de pin maritime ; des feuilles de carotte ; 11 feuilles de laurier rose ; du *Ceratophyllum submersum* de la Sauer ; une anémone d'eau douce ; des feuilles de thym et 9 feuilles de vigne, les unes prises à l'ombre, les autres au soleil, comme l'année précédente d'ailleurs. Sentence finale, sans doute elle aussi erronée : « *on peut, je crois, conclure avec une entière certitude que pendant la décomposition de l'acide carbonique par les parties vertes des végétaux, il n'y a ni absorption, ni émission d'azote* ».

### **Empoisonner les campagnols à l'arsenic ?**

Une seule étude fait exception à cette thématique : « *Sur l'opportunité de faire intervenir dans quelques circonstances l'arsenic dans le chaulage des grains* » (25). Boussingault l'avait entreprise suite aux ravages causés par les campagnols en Alsace en 1854, et qui s'étaient soldés dans le seul arrondissement de Wissembourg par des pertes de plus de 800 000 francs. Craignant une reprise du fléau lors des semailles suivantes, on l'avait en effet consulté sur l'intérêt d'un chaulage des grains mêlé d'arsenic.

Pour le vérifier, il procéda à onze expériences (a priori à Paris) et qui consistèrent à nourrir sous cloche des souris et des campagnols d'aliments contenant de l'arsenic ou du sulfate de cuivre. Il conclut que l'arsenic est un poison efficace, mais qu'il fallait prendre dans son maniement un minimum de précautions, car l'arsenic pouvait être confondu avec du sucre. Il recommanda donc de le commercialiser au détail, mélangé avec du sulfate de fer ou de prussiate, pour que, versé dans du lait, il le teinte d'un bleu suspect. Cette étude parut également dans le *Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France* (t. 11, 1855-1856, p. 198-212) ainsi que dans le *Journal d'agriculture pratique* (1er sem. 1856, p. 140-145).

Boussingault reviendra sur les ravages des campagnols à la séance du 29 janvier 1873 de la Société centrale d'agriculture. Il dit alors qu'« *un des meilleurs moyens employés (en Alsace) pour leur destruction consistait à faire marcher des chiens ratiers derrière la charrue dans les sillons que celle-ci creusait* ». Selon lui, le nombre de ces rongeurs au m<sup>2</sup> pouvait être de trente dans la région de Wissembourg ! Mais le trempage du grain dans une dissolution d'arsénite de soude manquait d'efficacité, car les campagnols décortiquaient le grain avant de le manger. Pour avoir de l'effet, le poison devait pénétrer dans l'intérieur du grain au moyen d'un trempage de longue durée (26).

## Dans la revue « *Agronomie, chimie agricole et physiologie* »

En 1854, Boussingault rassemble dans des « *Mémoires de chimie agricole et de physiologie* » ses travaux les plus significatifs qu'il avait déjà publiés dans son *Economie rurale* et les *Annales de chimie et de physique*. Ces mémoires mêlent par conséquent des expérimentations menées à la ferme Le Bel du Pechelbronn et au Liebfrauenberg, mais sans apporter à première vue d'éléments nouveaux. Ils sont en quelque sorte son *best of* de mi-carrière.

Puis, entre 1860 et 1874, pour « *entrer dans les détails les plus minutieux* », il fait paraître cinq volumes d'une nouvelle série d'ouvrages intitulée « *Agronomie, chimie agricole et physiologie* ». C'est la réédition « *revue et considérablement augmentée* » des travaux qu'il avait précédemment publiés dans les *Annales de chimie et de physique*. Mais il y joignit également des travaux inédits « *sur des sujets analogues* » de lui-même, ou réalisés, comme lui l'explique dans la préface, « *par des jeunes attachés à mon laboratoire et des étrangers, dont quelques-uns et des plus éminents me font l'honneur de se considérer comme mes élèves* ». Au total, on y dénombre une dizaine de recherches menées explicitement au Liebfrauenberg. Mais dans la réalité, *Agronomie, chimie agricole et physiologie* n'est pas autre chose que la chronique des travaux menés au Liebfrauenberg.

Sont explicitement localisées au Liebfrauenberg :

- « *De la terre végétale considérée dans ses effets sur la végétation* » (t. 1, 1860). Cette contribution se fonde notamment sur des expériences faites en 1858 et 1859 sur la terre prise dans le potager du Liebfrauenberg ;

- « *Des nitrates dans le sol et dans les eaux* » (t. 2, 1861). Pour cette étude menée en 1856, Boussingault a analysé des échantillons prélevés :

\* autour du Liebfrauenberg (au sommet du Liebfrauenberg, dans la forêt de Hatten, sur les bords de la Sauer, dans les vignes du Liebfrauenberg, dans une houblonnière de la vallée de la Sauer, dans une vigne de Lampertsloch, dans un champ de maïs près de Hatten) ;

\* en Haute-Alsace (dans une forêt de charmes et de hêtres de la Hardt, près de Mulhouse, dans une forêt de sapins des Vosges entre Thann et Masevaux, dans une autre près de Ferrette ; sur une chaume des Vosges, entre la ferme des Neuf-Bois et celle des Rouges-Gazons ; dans des prairies en pâturage près de Roedersdorf ; dans un champ de navets près de Sewen ; dans un champ de topinambours près de Roedersdorf) ;

\* en vieille France (dans la forêt de Fontainebleau, aux abords de la Caverne des 40 voleurs près de Barbizon ; dans des terres arables des environs de Reims, de La Chaise (Loiret) et de Tours) ; ainsi qu'une terre noire de Russie ; aux sources du Liebfrauenberg et du château de Fleckenstein, ainsi qu'à la source de l'Ebersbronn, près de Lampertsloch ;

- « *Sur la composition de l'air confiné dans la terre végétale* », en collaboration avec Lewy (t. 2, 1861, p. 76-131) ;

- « *Sur le dosage de l'ammoniaque dans les eaux* » (t. 2, 1861, p. 170-210). Pour cette nouvelle recherche, menée en 1856 et 1857, Boussingault a notamment mesuré la teneur en acide nitrique dans les pluies, neiges et rosées tombées au Liebfrauenberg ;

- « *Chaulage de la terre végétale du Liebfrauenberg* » (t. 3, 1864). Pour cette étude, il a analysé de la terre végétale chaulée du Liebfrauenberg et de la terre végétale non chaulée de Merckwiller ;

Suivent alors des recherches « pasteuriennes » de Boussingault fils :

- « *Sur la fermentation des fruits à noyau* » (t. 4, 1868). Cette étude établit la perte en alcool « *quelquefois considérable* », qu'éprouve la fabrication du *Kirchenwasser* et du *Zwetschenwasser* au Liebfrauenberg, soit dans la fermentation des fruits, soit pendant la distillation des fruits fermentés. Mais toutes les tentatives de remplacer l'alambic primitif par des appareils de distillation perfectionnés ont échoué. En effet, si leur emploi atténue la perte en alcool, il contribue toujours à faire perdre aux eaux-de-vie leur arôme caractéristique ;
- « *Expériences faites en 1854 sur le vin rouge de Lampertsloch* » (t. 4, 1868) ;
- « *Fermentation du moût de raisin rouge à Lampertsloch* » (t. 4, 1868) ;
- « *Fermentation des cerises ayant conservé leurs noyaux* » (t. 4, 1868). Cette étude s'est basée notamment sur une cueillette faite au Liebfrauenberg ;
- « *Fermentation du vin blanc des vignes de Lampertsloch* » (t. 5, 1875).

### **Agronomie, chimie agricole et physiologie, nouvelle série**

Boussingault relança la publication d'*Agronomie, chimie agricole et physiologie* en 1886, à la veille de sa mort, pour en faire par conséquent la 3<sup>e</sup> édition « *revue et considérablement augmentée* » de ses travaux et les ériger ainsi en corps de doctrine. Cette nouvelle série comprendra huit volumes, dont le dernier parut en 1891.

Dans le premier volume de 1886, on retrouve l'étude intitulée « *De la terre végétale considérée dans ses effets sur la végétation* », et qui se fondait sur des expériences faites au Liebfrauenberg, vingt-huit ans auparavant, en 1858. Il concluait cette fois « *qu'une terre extrêmement fertile, riche en humus, en débris organiques, en phosphate n'a pas nécessairement sur la végétation un effet en rapport avec sa teneur en azote ; que par la nitrification il s'y développe et même il s'y introduit des composés assez assimilables par les plantes* ».

Dans le second volume, également paru en 1886, Boussingault publie une étude intitulée « *Du terreau et de la terre végétale* ». Il y indique qu'il trouva, à des degrés divers, du salpêtre (ou nitrate de potasse) dans le terreau de la ferme du Pechelbronn (1,51 g/kg), dans un terreau de feuilles du Pechelbronn (5,51 g), dans le terreau de la ferme de Neunreuthershof (l'actuelle Ferme des Anabaptistes) au nord de Haguenau (0,83 g), dans celui d'un jardin de Verrières, au sud de Paris, chez le pépiniériste Louis Vilmorin (0,94 g), ainsi que dans le terreau des maraîchers de Paris (1,07 g).

Il mesura également la part d'azote, d'ammoniaque, d'acide phosphorique, de chaux et de carbone appartenant à des matières organiques dans le terreau des maraîchers de Paris, le terreau neuf de Verrières, la terre légère de Bischwiller, la terre légère du potager du Liebfrauenberg, la terre forte du Pechelbronn et la terre d'un herbage d'Argenton (Creuse).

Il calcula ensuite les quantités d'ammoniaque contenues dans un hectare, d'après l'azote dosé, et les compara aux quantités d'ammoniaque déduites de l'ammoniaque réellement déterminé par l'analyse pour le terreau de Bischwiller, du Liebfrauenberg, du Pechelbronn, l'herbage d'Argenton et plusieurs lieux d'Amérique latine.

Toujours dans le second volume de 1886, il reprend l'étude menée avec Lewy « *Sur la composition de l'air confiné dans la terre végétale* ». Il publie enfin « *Sur la quantité*

*d'ammoniaque contenue dans la pluie, la neige, la rosée et le brouillard* », où sont analysées 90 pluies reçues au Liebfrauenberg dans le courant de l'été et de l'automne des années 1856 et 1857 (et non plus 77 pluies comme en 1853). Il constata la présence de nitrates. « *On ne rencontre l'acide nitrique pas seulement dans les pluies d'orage, conclut-il, mais encore dans les pluies recueillies à toutes les époques de l'année* ». A la fin de sa vie, Boussingault se bornait donc à confirmer des recherches déjà anciennes de trente années.

### **Le Liebfrauenberg délaissé au profit d'Unieux**

En réalité, depuis 1867, et à l'âge de 65 ans, Boussingault était revenu progressivement à ses premières amours : la chimie des métaux. Et cela suite au mariage de sa fille Berthe Gabrielle avec Jules Gabriel Holtzer, qui était l'héritier de Jacob Holtzer, le fondateur des aciéries d'Unieux, près de Firminy (Loire), entreprise de 500 ouvriers alors, qui participera en 1970 à la constitution du groupe Creusot-Loire, dont est issu l'actuel Schneider Electric.

Boussingault avait du éprouver beaucoup d'estime pour Jacob Holtzer. Dans ses jeunes années, cet orphelin d'un simple forgeron de la manufacture d'armes blanches de Klingenthal, près d'Obernai, avait en effet fait comme lui la route de St-Etienne à pied. Il avait développé son entreprise à la force du poignet et était décédé le 9 janvier 1862, à l'âge de soixante ans (25). Pour aider son gendre à produire de meilleurs aciers, Boussingault accepta alors de se transporter à Unieux, où un autre laboratoire fut mis à sa disposition.

Toutes ses nouvelles trouvailles, il les communiquera à l'Académie des sciences. Les *Annales de chimie et de physique*, puis le *Bulletin de la Société chimique de Paris* ne manquèrent jamais d'en rendre compte. Son nom s'affichait donc désormais dans les rubriques « *Chimie technologique* » ou « *Chimie minérale* », et non plus dans les chroniques de « *Chimie agricole* ».

Sa première recherche porte sur « *le dosage du carbone dans la fonte, le fer et l'acier* » (26). Boussingault se penche ensuite sur la constitution de « *l'acier poule* », qui recouvre le fer sortant des caisses à cémentation (27). Puis il s'intéresse à « *la limite de la carburation du fer* » et rend compte d'une expérience visant à « *observer la transformation de la fonte blanche en fonte grise* » (28). Reprenant des expériences anciennes, le père de la chimie agricole se penche ensuite sur « *la siliciuration du platine et de quelques autres métaux* » (l'iridium, le palladium et le ruthénium) (29).

Sujet suivant : « *les cristaux d'oxyde de fer magnétique formés pendant le grillage d'un minéral spathique* » (30). Le même tome du *Bulletin de la Société chimique de Paris* (p. 359-360) rend par ailleurs compte d'une communication de Boussingault sur « *la décomposition du bioxyde de baryum dans le vide à la température du rouge sombre* ». Après quoi, Boussingault commente l'analyse d'un fer, sans doute d'origine météorique, trouvé au Brésil et contenant 34 % de nickel (31).

Le père de la chimie agricole, enfin, remet un important mémoire en six parties sur « *la production et la constitution des aciers chromés* » (32). La dernière partie décrit les procédés qu'il a suivis au Centre des arts et métiers pour doser le chrome et le carbone dans les aciers chromés et les ferro-chromes.

Il faut évidemment admirer l'aisance avec laquelle Boussingault, à 70 ans, a basculé de la chimie agricole vers la chimie métallurgique, exercice sans doute sans précédent dans l'histoire des sciences. Son dernier effort n'a pas été vain, puisque les aciéries d'Unieux se lanceront effectivement à partir de 1878 dans la fabrication d'aciers chromés, plus durs et inoxydables, pour la coutellerie et l'artillerie notamment.

Jules Holtzer décéda en 1876, à l'âge de 42 ans. L'année suivante, en 1877, Adèle Le Bel, l'épouse de Jean Baptiste Boussingault, le suivit dans la tombe. Sa fille Berthe Gabrielle, veuve Holtzer, décida alors de s'installer à Paris, et Boussingault, après avoir tenté un retour au Liebfrauenberg, se résolut à l'y rejoindre jusqu'à son propre décès le 11 mai 1887.

Son infidélité à la chimie agricole avait bien sûr fini par agacer certains de ses collègues du Cnam. En 1869, Moll trouvait qu'il délaissait par trop sa chaire d'économie rurale et Deligot parlait carrément de transférer les cours d'agriculture du Cnam à l'Ecole de Grignon, près de Versailles (33). Au Pechelbronn comme à Unieux, en tout cas, Boussingault aura donné l'exemple d'une synergie des plus intimes entre la recherche scientifique publique et les entreprises privées... familiales.

### **La dispersion**

En 1907, son fils Joseph fera transférer les dépouilles de Marie Joseph Achille Le Bel et de son épouse du Liebfrauenberg dans ce qui deviendra le carré Le Bel du cimetière de Lampertsloch. Le Liebfrauenberg lui-même sera cédé en 1955 par les héritiers Boussingault à l'Eglise de la Confession d'Augsbourg d'Alsace et de Lorraine, qui en fera un centre de rencontres (5). Mais sa précieuse bibliothèque scientifique périt, pendant la dernière guerre, on ne sait par quels détours, dans les décombres de l'ancienne auberge « *A l'Ours* » de Wissembourg (34). ©

Jean-Claude Streicher (septembre 2008)

### **NOTES :**

(1) Extrait de l'état civil de Lampertsloch, conservé aux archives du Musée du pétrole de Merkwiller-Pechelbronn.

(2) ABR : 7E56.1/210, référence très aimablement communiquée par M. Jean Vogt, Strasbourg.

(3) ABR : 7E67.2/71.

(4) ABR : 7 E67.2/72.

(5) Paul Birkel : « *Liebfrauenberg, Ursprung, Werdegang, Umgebung* », Ed. Oberlin, Strasbourg, 1985.

(6) ABR : 7E67.3/54.

(7) Frederik William James McCosh : « *Boussingault* », Dordrecht, Holland, 1984.

(8) « *Discours prononcé le 14 mai 1887 aux obsèques de Jean-Baptiste Joseph Dieudonné Boussingault, membre de l'Académie des Sciences, professeur pendant 42 ans au Conservateur national des Arts et Métiers, par M. le Colonel Laussedat, directeur de l'établissement* », Paris, Impr. Nationale, 1887, Bibl. Mazarine : 50.608, 6<sup>e</sup> pièce.

(9) Fr. Scheiger et R. Gerst : « *Le Liebfrauenberg* », dans la brochure intitulée « *Cinquantenaire de la section du Club Vosgien Soultz-sous-Forêts - Merkwiller, 1924-1974* », Impr. de Wissembourg, 1974, p. 29.

(10) Lettre acquise sur eBay par l'Ass. des amis du Musée du pétrole de Merkwiller-Pechelbronn.

(11) ABR : 7E67.2/139.

(12) *Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences* de l'année 1869, t. 69, p. 1309-1311, et *Annales de chimie et de physique* de 1870, t. 20, p. 309-340.

- (13) « *Sur la germination des graines oléagineuses, par A. Müntz* », *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 1874, t. 5.
- (14) « *Statique des cultures industrielles, par A. Müntz : le houblon* », *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 1874, t. 5.
- (15) *Comptes-rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, 1875, t. 80, p. 178-181, et *Agronomie, chimie agricole et physiologie*, 1878).
- (16) « *Sur la fermentation des fruits, par Joseph Boussingault* », *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 1874, t. 5.
- (17) « *Sur une matière sucrée apparue sur les feuilles d'un tilleul* », *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, 1874, t. 5.
- (18) *Annales de chimie et de physique*, 1854, t. 40, p. 129-155.
- (19) Jean Labollay : « *Le fondateur de la chimie agricole moderne* », *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, t. 73, n° 6, 1987.
- (20) « *Rapport sur un travail de M. Georges Ville, dont l'objet est de prouver que le gaz azote de l'air s'assimile aux végétaux* », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 2e sem. 1855, t. 41, p. 757-778.
- (21) Georges Ville : « *Recherche sur la végétation* », *L'Année scientifique et industrielle*, 1858, p. 78-97.
- (22) Ernest Kahane : « *Les attaches alsaciennes de Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887)* », *L'Outre-Forêt*, n° 63, 3e trim. 1988, p. 50-55.
- (23) *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, t. 73, n° 6, 1987 ; et Jean-Paul Legros : « *Georges Ville (1824-1897) : le chantre des engrais chimiques* », dans « *D'Olivier de Serres à René Dumont, 26 portraits d'agronomes* », publié avec Jean Boulaine chez Lavoisier, Paris, 1998, 317 p.
- (24) Emile Jungfleisch : « *Notice sur Marcellin Berthelot* », *Bull. de la Société chimique de France*, 1913, t. 13.
- (25) *Le Courrier du Bas-Rhin*, 18 janvier 1862.
- (26) *Annales de chimie et de physique*, 1870, t. 19, p. 3-43.
- (27) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1874, t. 22, p. 223-225.
- (28) *Ibid.*, 1875, t. 24, p. 231-233.
- (29) *Ibid.*, 1876, t. 26, p. 265-266.
- (30) *Ibid.*, 1877, t. 28, p. 75-76.
- (31) *Ibid.*, 1877, t. 28, p. 420.
- (32) *Ibid.*, 1879, t. 32, p. 667.
- (33) Ernest Kahane : « *Boussingault entre Lavoisier et Pasteur* », Jonas Editeur, 78780 Argueil, 1988
- (34) Jean Vogt : « *En marge de l'exposition de Wissembourg* », *L'Outre-Forêt*, n° 34, 2e trim. 1981, p. 47.