

La controverse sur l'électricité animale dans l'Italie du XVIIIe siècle :  
Galvani, Volta et... d'autres / *The controversy over animal electricity  
in 18th-century Italy : Galvani, Volta and... others*

Walter Bernardi

Citer ce document / Cite this document :

Bernardi Walter. La controverse sur l'électricité animale dans l'Italie du XVIIIe siècle : Galvani, Volta et... d'autres / *The controversy over animal electricity in 18th-century Italy : Galvani, Volta and... others*. In: Revue d'histoire des sciences, tome 54, n°1, 2001. pp. 53-70;

doi : <https://doi.org/10.3406/rhs.2001.2108>

[https://www.persee.fr/doc/rhs\\_0151-4105\\_2001\\_num\\_54\\_1\\_2108](https://www.persee.fr/doc/rhs_0151-4105_2001_num_54_1_2108)

Fichier pdf généré le 08/04/2018

## Résumé

RÉSUMÉ. — Aujourd'hui, il n'est plus possible de réduire la controverse sur l'électricité animale à celle entre Luigi Galvani et Alessandro Volta. En effet, dans la controverse, il n'y avait pas seulement deux positions possibles (celles de l'électricité animale et celle de l'électricité métallique), mais au moins trois. Chaque théorie était différente dans son dispositif d'explication des phénomènes galvaniques : théorie chimique, théorie du fluide euro-électrique, théorie rabdo-mancienne. Chaque théorie avait ses partisans, son histoire, sa localisation académique et géographique dans l'Italie de la fin du siècle : Padoue, Florence, Pise, Turin. Avec Galvani et Volta, beaucoup d'autres protagonistes prirent part à la controverse. Même si presque tous ont été oubliés, il faut revenir à eux si l'on veut donner un tableau plus complet et objectif de la science de la fin du XVIIIe siècle.

## Abstract

SUMMARY. — Today it is no longer possible to reduce the controversy on animal electricity to the Galvani-Volta controversy. In the controversy there were not only two possible positions, but at least three, four or five. Each theory explained in a different way the galvanic phenomena. Each theory had its supporters, its tradition, its university and geographical location in 18th-century Italy. Besides Galvani and Volta, many other scientists took part in the debate. Though many of these authors have been neglected, they were true protagonists of the controversy on galvanism. We should renew the study of their papers and manuscripts, if we want to develop a more complete and more realistic picture of this science in the late 18th century.

# La controverse sur l'électricité animale dans l'Italie du XVIII<sup>e</sup> siècle : Galvani, Volta et... d'autres

Walter BERNARDI (\*)

**RÉSUMÉ.** — Aujourd'hui, il n'est plus possible de réduire la controverse sur l'électricité animale à celle entre Luigi Galvani et Alessandro Volta. En effet, dans la controverse, il n'y avait pas seulement deux positions possibles (celles de l'électricité animale et celle de l'électricité métallique), mais au moins trois. Chaque théorie était différente dans son dispositif d'explication des phénomènes galvaniques : théorie chimique, théorie du fluide euro-électrique, théorie rabdomancienne. Chaque théorie avait ses partisans, son histoire, sa localisation académique et géographique dans l'Italie de la fin du siècle : Padoue, Florence, Pise, Turin. Avec Galvani et Volta, beaucoup d'autres protagonistes prirent part à la controverse. Même si presque tous ont été oubliés, il faut revenir à eux si l'on veut donner un tableau plus complet et objectif de la science de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

**MOTS-CLÉS.** — Électricité animale ; électricité métallique ; Galvani ; Volta ; galvanisme ; histoire de la science.

**SUMMARY.** — *Today it is no longer possible to reduce the controversy on animal electricity to the Galvani-Volta controversy. In the controversy there were not only two possible positions, but at least three, four or five. Each theory explained in a different way the galvanic phenomena. Each theory had its supporters, its tradition, its university and geographical location in 18th-century Italy. Besides Galvani and Volta, many other scientists took part in the debate. Though many of these authors have been neglected, they were true protagonists of the controversy on galvanism. We should renew the study of their papers and manuscripts, if we want to develop a more complete and more realistic picture of this science in the late 18th century.*

**KEYWORDS.** — *Animal electricity ; metallic electricity ; Galvani ; Volta ; galvanism ; history of science.*

(\*) Walter Bernardi, Dipartimento di studi storico-sociali e filosofici, Università di Siena, via S. Fabiano, 9, 52100 Arezzo, Italie. E-mail : [bernardi@unisi.it](mailto:bernardi@unisi.it).

Bien sûr, Luigi Galvani ne fut pas le premier à appliquer la stimulation électrique aux muscles des organismes vivants ou morts, ni le premier à avancer l'idée de l'existence d'une forme d'électricité spécifique aux êtres vivants. L'hypothèse d'une électricité animale, ou comme l'on disait à l'époque d'un « fluide neuroélectrique » qui circulait dans les nerfs et faisait contracter les muscles, n'était pas tout à fait une nouveauté dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle (1). Mais Galvani avait fait, dès l'année 1786, une expérience décisive : il avait vérifié que des mouvements se produisaient dans une grenouille morte et « préparée », même s'il n'y avait aucune source extérieure d'électricité, en touchant uniquement les muscles et les nerfs avec un arc métallique (2). Expérience cruciale : la grenouille fonctionnait comme une bouteille de Leyde, un vrai condensateur « électroanimal ». Galvani venait de faire un pas que l'opinion publique, unanime, jugea révolutionnaire. Il avait transformé une hypothèse spéculative – qui pour beaucoup de savants, côtoyait le charlatanisme médical comme le magnétisme animal de Franz-Anton Mesmer – en une théorie expérimentale qui pouvait avoir des conséquences inattendues en médecine et physiologie. Personne ne contesta à Galvani le titre de « père de l'électricité animale ».

Galvani publia sa découverte dans un petit traité latin de 53 pages et quatre planches qui allait devenir une sorte de *best-seller* de la littérature scientifique des Lumières. « De viribus electricitatis in motu musculari commentarius » parut dans les *Com-*

(1) Il existe une riche bibliographie sur les précurseurs de Galvani. Voir H. E. Hoff, Galvani and the pre-Galvanian electrophysiologists, *Annals of science*, I (1936), 157-172 ; Cameron Walker, Animal electricity before Galvani, *Annals of science*, II (1937), 84-113 ; C. G. Pupilli, E. Fadiga, The origins of electrophysiology, *Journal of World's history*, VII (1963), 547-589 ; Naum Kipnis, Luigi Galvani and the debate on animal electricity, 1791-1800, *Annals of science*, XLIV (1987), 107-142 ; John Heilbron, The contributions of Bologna to Galvanism, *Historical studies in the physical and biological sciences*, XXII (1991), 57-85 ; Marcello Pera, *La Rana ambigua : La controversia sull'elettricità animale tra Galvani e Volta* (Torino : Einaudi, 1986). Parmi les savants qui s'intéressèrent au problème de l'électricité animale avant Galvani les plus connus sont Nicolas Bertholon et Giuseppe Gardini. En 1780, Bertholon avait déjà parlé d'une « électricité animale » et d'une « électricité humaine ». Bertholon, *De l'électricité du corps humain dans l'état de santé et de maladie* (Paris : Croulbois : Lyon : Bernuset, 1786), XII, XIX. À la même époque, Galvani Gardini s'était attelé à une « *electricitas spontanea animalium et hominum* ». Gardini, *De electrici ignis natura dissertatio regiae scientiarum et literarum academiae mantuanæ exhibita anno 1780, ab eademque probata* (Mantua : Typis Hæredis Alberti Pazzoni, 1792), 22, 159-160.

(2) Voir *Memorie ed esperimenti inediti di Luigi Galvani con una iconografia di lui ed un saggio di bibliografia degli scritti* (Bologna : Cappelli, 1937), 397.

*mentarii* de l'Accademia delle Scienze de Bologne en 1791 (3). La nouvelle retentit dans les milieux scientifiques italiens et détermina une espèce de réflexe conditionné parmi les médecins, les savants et les curieux : surprise, merveille et désir immédiat de répéter les expériences de Galvani. Les grenouilles connurent alors l'une des périodes les plus noires de leur histoire de cobayes. L'atmosphère du moment est bien décrite dans une lettre de Bernardino Ferrari à Sebastiano Canterzani datée de Milan du 14 septembre 1792 : « Gli esperimenti qui si fanno adesso fino nelle conversazioni delle signore, dove a tutti riescono di un grato spettacolo (4). » Et quelques mois plus tard, le 16 mars 1793, Leopoldo Caldani écrivait à Lazzaro Spallanzani que, désormais, l'électricité animale était devenue en Italie « une matière à la mode (5) ».

Entre 1791 et 1800, entre la publication du *Commentarius* de Luigi Galvani et l'invention de la pile par Alessandro Volta, il se déroula en Europe une vraie révolution scientifique. Cette révolution commencée en médecine produisit ses effets les plus visibles et les plus importants en physique quand, grâce à Volta, une nouvelle source d'énergie fut disponible pour l'humanité : l'énergie chimique produite par le contact des métaux.

Ce n'était pas seulement une controverse scientifique : les problèmes politiques et les événements révolutionnaires qui transformèrent la réalité de la France et de l'Italie à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle ne furent pas étrangers au déroulement et à la conclusion de la querelle entre Galvani et Volta. Pour rendre compte de cette situation, il suffit de considérer la personnalité politique des deux protagonistes. Galvani était un homme de l'Ancien Régime, toujours ennemi des idées républicaines et révolutionnaires. À preuve, le 20 avril 1798 il refusa de prêter serment à la République cisalpine parce que la formule lui semblait impliquer une déclaration contre la religion catholique. Le même serment fut accepté à Pavie non seulement par Volta, mais aussi par un prêtre comme Spallanzani. Conséquence du refus, Gal-

(3) Luigi Galvani, *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* [ci-après désigné par le Traité], *De bononiensi scientiarum et artium instituto atque academia commentarii*, VII (1791), 363-418.

(4) Bologna, Biblioteca universitaria, Lettere a Sebastiano Canterzani, ms. 2096, buste IV-V. Trad. par nos soins : « Ici, on fait maintenant les expériences jusque dans les salons des dames, où elles sont un beau spectacle. »

(5) Lazzaro Spallanzani, *Edizione nazionale delle opere. Parte prima : Carteggi* (Modena : Mucchi, 1980-1994), III, 273.

vani perdit sa chaire à l'université de Bologne et mourut dans la pauvreté. Volta, au contraire, épousa la cause révolutionnaire, même s'il fut toujours un modéré, et s'engagea activement dans les gouvernements de la Lombardie française. En échange, Napoléon lui accorda honneurs, pensions et le nomma même sénateur du royaume d'Italie.

Tout ceci ne veut pas dire qu'il puisse exister un rapport mécanique et direct entre science et politique, mais seulement qu'une théorie scientifique comme celle de Volta réussit à s'imposer à la communauté internationale grâce à la combinaison de facteurs différents : facteurs épistémologiques et techniques, bien sûr, comme le fait d'avoir construit, à partir de la théorie, un instrument révolutionnaire tel que la pile ; facteurs disciplinaires, comme le fait d'avoir étayé cette théorie sur une science en plein développement telle que la physique et de pouvoir orienter avec elle les surprenantes découvertes de l'électrochimie du XIX<sup>e</sup> siècle ; facteurs qu'on appellerait aujourd'hui d'adroites mises en scène de son personnage dans les milieux mondains, académiques et journalistiques ; enfin facteurs politiques, comme le fait de s'être conformé sans hésitation à la logique du pouvoir et de s'être aperçu immédiatement qu'à ce moment historique il se trouvait à Paris.

La bibliographie sur l'électricité animale est très importante et approfondie, même si l'on manque encore d'éditions définitives des œuvres et des manuscrits de Galvani et de Volta (6). Le vrai problème concerne l'interprétation de la controverse. En effet, dans nombre de cas on continue à regarder le débat sur l'électricité animale du point de vue du paradigme de Volta, même si l'on sait bien que Galvani et Volta découvrirent deux choses différentes et que la victoire, dans la controverse, n'appartient pas, comme l'a écrit I. B. Cohen, au seul Volta, mais à Volta *et* Galvani ensemble (7). Aujourd'hui il n'est plus possible de réduire la controverse à Galvani et Volta. À côté d'un examen soigneux des relations entre ces deux hommes, les historiens ne peuvent plus négliger

(6) Pour une discussion générale de la bibliographie sur l'électricité animale, voir Walter Bernardi, *I Fluidi della vita : Alle origini della controversia sull'elettricità animale* (Firenze : Olschki, 1992), 17-48.

(7) Luigi Galvani, *Commentary on the effects of electricity on muscular motion* (Norwalk : Burndy library, 1953), 41. Naum Kipnis a été le seul à souligner que les interprétations traditionnelles ont « oversimplified the response to Galvani's discovery by reducing it to the Galvani-Volta controversy. » (Kipnis, *op. cit.* in n. 1, 109.)

l'examen minutieux des œuvres, des mémoires et des manuscrits d'autres savants qui avaient œuvré à Pavie (Luigi Valentino Brugnatelli, Jacopo Rezia, Eusebio Valli, Vincenzo Malacarne, Bassiano Carminati, Giuseppe Mangili, Giovanni Battista Presciani, Antonio Scarpa, Carlo Barletti, Lazzaro Spallanzani) où ailleurs en Italie (Anton Maria Vassalli, Carlo Giulio et Francesco Rossi à Turin ; Sebastiano Canterzani, Germano Azzoguidi, Tarsizio Riviera et Giovanni Aldini à Bologne ; Leopoldo et Floriano Cالدani, Stefano Gallini, Giuseppe Olivi, et Simone Stratico à Padoue ; Felice Fontana, Giovanni Fabbroni et Giovacchino Caradori à Florence ; Francesco et Leopoldo Vaccà Berlinghieri à Pise ; Vincenzo Dandolo à Venise ; Pietro Moscati, Pierre Thouvenel et Carlo Amoretti à Milan) (8).

La première remarque est que contrairement à ce que l'on dit souvent, la controverse sur l'électricité animale ne commença pas à Pavie, mais à Bologne. On dit qu'elle débuta en mai 1792 avec Volta ; or, avant même que les premières copies du *Commentarius* n'arrivent à Pavie, l'affrontement entre galvaniciens et hallériens avait déjà eu lieu publiquement à Bologne. Première phase de la controverse, jouée tout entière à l'intérieur de la communauté médicale, entre ceux qui restaient attachés à la physiologie de l'irritabilité d'Albrecht von Haller, et ceux qui réduisaient l'irritabilité à une cause électrique des mouvements musculaires. Aux yeux des observateurs de l'époque, la controverse sur l'électricité animale fut d'abord cela.

Le septième volume des *Commentarii* de l'Accademia delle Scienze de Bologne dans lequel se trouve le traité de Galvani sortit les premiers jours de janvier 1792. Giovanni Aldini, son neveu, profita de la cérémonie annuelle d'anatomie publique, fin janvier, au théâtre anatomique de l'Archiginnasio pour défendre « la nouvelle électricité animale » contre « les vieux esprits animaux », comme il l'écrivait dans une lettre du 3 février à Giambattista Venturi (9). Tarsizio Riviera Folesani, anatomiste d'obédience hallérienne, professeur de médecine à l'université de Bologne, y était attaqué par Aldini.

(8) J'ai commencé cette longue et complexe recherche dans *I Fluidi*, op. cit. in n. 6. Je résume ici quelques aspects et conclusions auxquels je suis parvenu.

(9) Reggio Emilia, Biblioteca comunale Antonio Panizzi, fondo Giambattista Venturi, mss. Regg. A. 13/11.

Après Bologne, la controverse s'étendit à Pavie où œuvrait l'une des communautés scientifiques les plus actives et importantes en Europe. À Pavie, le retentissement provoqué par le petit traité latin de Galvani fut énorme. Dans une lettre du 9 avril 1792 à Galvani, Mariano Fontana écrivait : « In somma qui ora tutto è electtricità animale, ed il suo nome è glorioso in Pavia (10). »

Dès l'arrivée à Pavie du *Commentarius*, beaucoup de savants commencèrent à renouveler les expériences sur les grenouilles. Les plus prompts furent les médecins, du fait des implications médicales que la découverte semblait suggérer. Le premier à publier un petit mémoire sur l'électricité animale fut Eusebio Valli, qui écrivait que « la découverte de Galvani » l'avait empêché de « dormir pendant plusieurs nuits (11) ». Dans les mois suivants, Valli devint une sorte d'ambassadeur de l'électricité animale en Europe. En effet, il avait commencé à voyager et à faire des démonstrations publiques des expériences galvaniques, d'abord à Turin, puis à Paris (12) et enfin à Londres, où il publia en 1793 un gros volume en anglais totalement ignoré des historiens, même si à l'époque il constituait l'analyse la plus complète de tous les problèmes du galvanisme (13).

Après Valli, Volta décida aussi de s'occuper de la nouveauté scientifique. Au début il était méfiant, mais après avoir répété les expériences sur les grenouilles, il confessait publiquement, dans son premier mémoire, qu'il s'était « converti » et qu'il était « passé de l'incrédulité au fanatisme (14) ». Dès le mois de mars 1792 il avait commencé, avec le médecin Bassiano Carminati, à travailler sur une

(10) Luigi Barbieri, *La Scoperta dell'elettricità animale nella corrispondenza inedita fra Luigi Galvani e Lazzaro Spallanzani, con due lettere di Mariano Fontana e Bartolomeo Ferrari. Atti e memorie della deputazione di storia patria per l'Emilia e la Romagna*, III (1937-1938), 70-71.

(11) Eusebio Valli, *Lettere sull'elettricità animale ad un suo amico* (Torino : stamperia reale, 1792), 3. Trad. par nos soins : « En bref, maintenant, tout ici est électricité animale. et votre nom est célèbre à Pavie. »

(12) À Paris, Valli publia neuf *Lettres sur l'électricité animale* dans les *Observations sur la physique* de 1792 et 1793. Voir Walter Bernardi, *L'Électricité animale : Les savants italiens et leurs relations avec les milieux français à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Échanges d'influences scientifiques et techniques entre pays européens de 1780 à 1830* (Paris : Éd. du CTHS, 1990), 161-170.

(13) Eusebio Valli, *Experiments on animal electricity with their application to physiology and some pathological and medical observations* (London : J. Johnson, 1793).

(14) Alessandro Volta, *Memoria prima sull'elettricità animale : Opere scelte* (Torino : UTET, 1967), 375.



recherche commune qui bientôt le porta à un renversement complet du paradigme de Galvani. Volta était alors un galvanien comme tous, mais, à la différence de Galvani, il considérait la grenouille davantage comme une bouteille de Leyde électrique que comme un animal. C'est la raison pour laquelle il avait commencé à faire des expériences croisées entre les deux bouteilles de Leyde, pour voir si les deux électricités pouvaient être additionnées ou soustraites : celle animale de la grenouille, et celle artificielle du condensateur. La logique électrophysique de sa recherche se révélait bien à travers cette affirmation : « *E che mai puo farsi di buono, se le cose non si riducono a gradi e misure, in fisica particolarmente* (15) ? ».

Galvani, au contraire, même s'il parlait lui aussi de la grenouille comme d'une bouteille de Leyde animée, suivait une perspective tout à fait biologique. Il disait : « *Sembra altresì che qualche differenza di natura vi abbia ad essere fra loro, per qualche mutazione, o vogliam dire preparazione e modificazione, che la suddetta comune elettricità riceva dalla macchina animale* (16). »

Quand, durant l'été et l'automne 1792, Volta publia dans le *Giornale fisico-medico* de Brugnatelli et dans les *Opuscoli scelti sulle scienze e le arti* d'Amoretti trois autres mémoires qui contenaient une nouvelle interprétation des expériences galvanienues fondée sur le principe du pouvoir électromoteur des métaux (17), la communauté scientifique italienne fut contrainte de choisir entre deux théories contraires et entre deux célèbres savants. Au début de la controverse, tous étaient galvanienus. Mais il n'est pas vrai, comme on le dit généralement, que tous les médecins et les biologistes choisirent Galvani et que tous les physiciens choisirent Volta. Spallanzani par exemple adopta le galvanisme, mais des anatomistes et des médecins comme Antonio Scarpa, Bassiano Carminati, Giuseppe Mangili et Giuseppe Baronio s'alignèrent sur

(15) Volta, *op. cit.* in n. 14, 377. Trad. par nos soins : « Et que peut-il se faire de bon, en physique particulièrement, si l'on ne ramène pas les choses à une question de degrés et de mesures ? »

(16) Lettera del Chiarissimo Sig. Dottore Luigi Galvani al Sig. Prof. Don Bassiano Carminati, *Giornale fisico-medico*, II (1792), 142. Trad. par nos soins : « Il semble probable qu'il doive y avoir quelque différence de nature entre elles, [les deux bouteilles], à cause de quelque mutation ou préparation et modification que l'électricité ordinaire a reçue de la machine animale. »

(17) Alessandro Volta, *Memoria seconda sull'elettricità animale* ; *Memoria terza sull'elettricità animale* ; *Sull'elettricità animale ed alcune nuove proprietà del fluido elettrico* ; *Nuove osservazioni sull'elettricità animale comunicate dal Sig. Cav. D. Alessandro Volta*.

Volta (18). En revanche, des physiciens et des mathématiciens comme Sebastiano Canterzani, Anton Maria Vassalli ou le collègue de Volta à la chaire de physique à Pavie, Carlo Barletti, furent toujours des galvanien (19).

Spallanzani était à Pavie l'un des plus importants et célèbres savants qui choisit de se placer aux côtés de Galvani contre Volta. Au début il avait accepté la physiologie hallerienne, mais quand il lut le *Traité* il fut immédiatement convaincu par « les expériences nombreuses et variées » de Galvani que l'électricité animale était le remplaçant naturel de l'irritabilité (20). Dans le développement de la controverse, le naturaliste de Scandiano resta toujours dans le parti de Galvani, et avec ses amis Mariano Fontana, Barletti, Malacarne et Rezia, il fut à la tête d'un groupe d'ennemis acharnés de Volta, au sein de l'université de Pavie.

Presque tous les historiens de la controverse sur l'électricité animale ont soutenu que Spallanzani était l'auteur du *Transunto* (*Résumé*) du *Traité* de Galvani publié dans les *Opuscoli scelti* d'Amoretti, avec l'initiale « S. » (21). Cette erreur, que les historiens se sont transmise a duré. Le véritable auteur du *Transunto* était Francesco Soave, le coéditeur des *Opuscoli scelti*, qui avait l'habitude de signer ses articles du « S. » de son nom. L'attribution a été démontrée d'une manière définitive par une lettre d'Aldini adressée à Venturi et datée le 8 mai 1792, que j'ai retrouvée dans la Biblio-

(18) Mangili avait été élève de Spallanzani à Pavia. Mais cela ne l'avait pas empêché de choisir « la loi durable des différentes armatures métalliques ». Voir le manuscrit de Giuseppe Mangili intitulé « Miscellanea Mangili » (Bergamo, Biblioteca comunale, 79. R. 6. 1-2, p. 32 r). Bassiano Carminati avait fait le même choix. Déjà au début de ses expériences, dans une lettre à Galvani datée du 3 avril 1792, il avait appelé Volta « l'un des meilleurs juges » qu'il connaissait « dans ces matières ». (Lettera del Signor Don Bassano [sic] Carminati diretta al Chiarissimo Sig. Dottore Galvani dell'Istituto di Bologna, *Giornale fisico-medico*, II (1792), 116.)

(19) Barletti écrivit que « la verissima e originalissima » (véritable et très originale) découverte de Galvani aurait résisté à toutes les attaques des « visionnaires », comme il appelait Volta. (Lettre inédite à Sebastiano Canterzani du 30 juin 1793, Bologna, Biblioteca universitaria. Lettere a Sebastiano Canterzani, ms. 2096, busta I.)

(20) Lettre à Galvani de mai-juin 1794, in Lazzaro Spallanzani, *Edizione nazionale delle opere. Parte prima : Carteggi*, V, 43.

(21) *Transunto della dissertazione del Sig. Dott. Luigi Galvani P. Professore nell'università di Bologna sulle forze dell'elettricità ne'moti muscolari*, *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti*, XV (1792), 113-141. Fulton et Cushing avaient proposé d'attribuer cet exposé à Spallanzani (*A Bibliographical study*, 244, 255) et Fulton et Stanton ont confirmé cette attribution dans *A Bibliography of Galvani's writings on animal electricity*, in Galvani, *op. cit* in n. 7, 159, 169.

thèque municipale de Reggio Emilia. Aldini écrivait : « Le résumé de l'opuscule de Galvani est maintenant sous presse à Milan. Il a été fait par le père Soave, mais il ne suffit pas à satisfaire la curiosité publique ! Il nécessite une entière réimpression (22). »

Spallanzani resta galvanien. Mais cela ne veut pas dire que la position des savants face à la controverse soit restée la même du début à la fin. En effet, il n'est pas vrai qu'à la fin, presque tous (à l'exception bien sûr du neveu de Galvani, Aldini) fussent devenus voltien. De même, l'idée que tous ceux qui avaient changé de théorie seraient passés du parti de Galvani à celui de Volta ne correspond pas à la réalité des événements. Cette démarche a effectivement été suivie par Giambattista Venturi ou Giovacchino Carradori. Mais il y eut aussi des savants qui, après avoir abandonné Galvani en 1792, sont revenus à l'électricité animale après sa troisième expérience, celle avec laquelle il avait fait contracter les muscles de la grenouille sans les métaux, et qui fut publiée dans son *Trattato dell'uso e dell'attività dell'arco conduttore* (23).

Cette tergiversation est celle du chimiste de Pavie Valentino Brugnatelli, qui au début avait été galvanien, puis voltien, à nouveau galvanien, et définitivement voltien après l'invention de la pile (24). Un autre exemple est celui de Carradori. Au début ce

(22) Reggio Emilia, Biblioteca municipale A. Panizzi, Fondo Venturi, mss. Regg. A. 13/11. La réimpression du *Commentarius* de Galvani fut publiée à Modène au cours de l'été 1792 par Aldini avec l'assistance de Venturi. Voir Luigi Galvani, *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius cum Joannis Aldini dissertationes et notis. Accesserunt epistolae ad animalis electricitatis theoriam pertinentes* (Mutinæ : apud Societatem typographicam, 1792).

(23) Luigi Galvani, *Opere scelte* (Torino : UTET, 1967), 395-396. La nouvelle de la troisième expérience de Galvani eut un retentissement général dans le parti de Volta. L'impression augmenta quand se répandit le bruit, à vrai dire sans fondement, que pendant le mois de décembre 1794, Valli avait rencontré Volta à Pavie et l'avait « converti ». Pour d'autres détails sur cet épisode encore inconnu des historiens, voir Bernardi, *op. cit.* in n. 6, 156-158.

(24) Dans ses revues scientifiques, *Giornale fisico-medico* et *Annali di chimica*, Brugnatelli publia presque tous les articles sur l'électricité animale de Volta, Giulio. Rossi, Carradori, Fontana, Fabbroni, Floriano Caldani, Valli et Aldini. En 1794, Luigi Brugnatelli proclama la « caduta rovinosa della dottrina di Galvani [...] dietro ai ripetuti assalti d'un avversario terribile » come Volta. (Trad. par nos soins : l'« échec désastreux de la théorie de Galvani [...] à la suite d'attaques répétées d'un terrible adversaire » tel que Volta.) Voir Valli, Lettera del Sig. Dott. Eusebio Valli al Sig. Valentino Brugnatelli sull'elettricità animale, *Annali di chimica*, VII (1795), 47-48. Au contraire, depuis la troisième expérience de Galvani, Brugnatelli affirma qu'il avait obtenu les contractions de la grenouille « sans l'aide des métaux ». Brugnatelli, Articolo di lettera di L. Brugnatelli al Signor Eusebio Valli *Medicinæ Doctor* sull'elettricità animale, *Annali di chimica*, VII (1795), 250. Apparem-

médecin avait soutenu, contre Galvani, que la physiologie des contractions musculaires était contrôlée par une force nerveuse. Puis, il s'était persuadé de la vérité du galvanisme, et après l'invention de la pile il devint voltien (25).

Mais, à côté des adeptes de Galvani et de Volta, il y eut en Italie nombre de savants qui refusèrent de prendre position pour l'un ou l'autre. Cela signifie que dans la controverse, il n'y avait pas que deux positions possibles (celles de Galvani et de Volta), mais au moins trois, quatre ou cinq autres. Chaque théorie était différente dans son dispositif d'explication des phénomènes galvanien ; elle avait ses partisans, son histoire, sa localisation académique et géographique dans l'Italie de la fin du siècle.

Au printemps 1792, le théâtre de la controverse apparaît en Italie bien différente de celle qui naîtrait quelques mois après avec l'abandon de l'électricité animale par Volta. Pavie apparaît, à l'instar de Bologne, comme la vraie citadelle des galvanien. À l'opposé, Padoue est la ville dans laquelle le système galvanien avait rencontré les critiques les plus décisives. Il y avait en effet au sein de son université un groupe très actif d'anatomistes et de physiologistes hallerien. Il s'agissait de Leopoldo Caldani et son neveu

ment ce fut Aldini qui convertit pour la deuxième fois Brugnatelli à l'électricité animale. Voir Aldini, *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme, avec une série d'expériences faites en présence des commissaires de l'Institut national de France, et en divers amphithéâtres anatomiques de Londres* (Paris : impr. Fournier fils, 1804), 13-14. Sur les expériences faites par Brugnatelli avec la pile à Pavie voir ses lettres à Volta et à Marsilio Landriani de l'année 1800, *Le Opere di Alessandro Volta. Edizione nazionale sotto gli auspici della reale accademia dei Lincei e del Reale istituto lombardo di scienze e lettere* (Milano : Hoepli, 1918-1929), II, 3, 8.

(25) Carradori publia beaucoup d'articles sur le galvanisme et écrivit une histoire de la controverse entre Galvani et Volta. Voir Giovacchino Carradori, *Lettere sopra l'elettricità animale scritte al Sig. Cav. Felice Fontana* (Firenze : Luigi Carlieri, 1793) ; *Istoria del galvanismo in Italia o sia della contesa fra Volta e Galvani e decisione ricavata dai fatti esposti dai due partiti* (Firenze : Ancora, 1817). J'ai publié tous ses écrits sur le galvanisme : voir Giovacchino Carradori, *Scritti sull'elettricità animale* (Prato : Società pratese di storia patria, 1989). L'*Istoria* avait été présentée sous forme anonyme à un concours académique sur le galvanisme publié en 1805 par la Società italiana delle scienze. Avec Carradori, un des trois concurrents qui prirent part à la compétition avait été Volta. Son article fut publié en 1814 par Pietro Configliachi sous le titre « Sull' identità del fluido elettrico col così detto fluido galvanico ». Voir *Le Opere di Alessandro Volta*, II, 205-299. Dans son histoire de la controverse entre Galvani, Aldini et Volta, Carradori proclama la victoire de Volta par ces mots : « Aldini non ha refugio ; Volta lo ha battuto da tutte le parti, e la questione è, come ognun vede, decisa a favore del Volta. » Trad. par nos soins : « Aldini n'a pas d'issue. Volta l'a battu de tous les côtés, et la question, comme chacun le voit, a été tranchée en faveur de Volta. » (Carradori, *Istoria del galvanismo...*, op. cit. supra, 64.)

Florianò, de Stefano Gallini, de Giuseppe Olivi, de Simone Stratico. Dans la physiologie hallerienne, comme on le sait, les contractions des muscles étaient provoquées par une force interne et spécifique de la fibre musculaire, une force mécanique indépendante de la vie et de la sensibilité du système nerveux, qui agissait dans un domaine situé au-delà du contrôle de la conscience. Cela fonctionnait même dans les contractions musculaires des animaux morts et déchirés, lorsqu'on touchait les fibres avec un couteau de métal ou qu'on déchargeait sur le muscle une étincelle du condensateur. L'électricité agissait seulement comme un stimulus de l'irritabilité, qui restait l'unique et véritable cause des contractions.

La première impression que Leopoldo Caldani avait eue en lisant le *Traité de Galvani*, avait été qu'il ne s'agissait pas d'une œuvre révolutionnaire, comme on le disait, mais simplement de la reformulation, d'une façon nouvelle, de problèmes déjà examinés et dépassés à l'occasion de la controverse hallerienne du milieu du siècle. Caldani lui-même avait mis à point, dans les années 1750-1760, la technique de la « préparation » de la grenouille qui assurerait la renommée de Galvani trente ans après. En effet, il avait expérimenté que la décharge d'une quantité minimale d'électricité sur le nerf faisait contracter les muscles des cuisses de la grenouille même lorsque – à cause du dessèchement du nerf et du long intervalle de temps écoulé depuis la mort de l'animal – tous les stimuli extérieurs s'avéraient inefficaces. L'expérience était nouvelle sur le plan technique, mais pas sur le plan théorique : le seul résultat obtenu fut l'augmentation du nombre des causes occasionnelles qui mettaient en action l'irritabilité du muscle. L'électricité était assimilée au stimulus mécanique du couteau, au stimulus chimique des acides, ou au stimulus nerveux des « esprits animaux » dans le cas des contractions de l'animal vivant (26).

Contre ceux qui, comme l'anatomiste de Bologne, Tommaso Laghi, assimilaient l'électricité aux « esprits animaux », Caldani avait utilisé un argument qu'il jugeait encore valable contre Galvani. Puisque, selon les lois de l'électrologie, le courant électrique

(26) Leopoldo Marc'Antonio Caldani, *Sull'insensività ed irritabilità di alcune parti degli animali. Lettera scritta al chiarissimo e celebratissimo Signore Alberto Haller*, Giacinto Bartolomeo Fabri, *Sulla insensività ed irritabilità halleriana. Opuscoli di vari autori raccolti da Giacinto Bartolomeo Fabri* (Bologna : Per Girolamo Corciolani ed Eredi Colli a S. Tommaso d'Aquino, 1757), I. 331-332.

était la conséquence d'un rééquilibrage automatique d'une différence de potentiel entre parties isolées mises en contact entre elles, il apparaît impossible d'attribuer « au suc nerveux la sagesse nécessaire pour conduire la matière électrique dans un nerf préférentiellement à un autre ». Les « esprits animaux » – si la sensibilité nerveuse agissait à travers eux – ne suivaient pas « les lois de la matière électrique ». Pour Caldani, la volonté ne pouvait « dispenser cette matière des lois de l'équilibre pour lui faire enfiler un seul des nerfs qui sortent du cerveau », et de fait la physiologie nerveuse et musculaire ne pouvait fonctionner avec l'électricité (27).

Caldani considérait le galvanisme comme un retour à une solution qui avait été refusée par Haller au milieu du siècle ; c'était quelque chose de déjà vu, qui ne pouvait certainement pas le faire changer d'avis : « On revient, comme vous l'aurez vu dans le dernier volume de l'Académie de Bologne, à l'électricité ; mais il sera toujours un problème inexplicable comment fait le fluide électrique pour se prêter à la volonté de l'âme (*sic*) (28) », écrit-il le 30 mars 1792 à Fontana.

Peut-être Léopold Caldani lui-même n'avait-il pas répété les expériences galvaniennes, mais comme il avait un jeune neveu qui travaillait avec lui à l'université de Padoue, c'est lui qu'il avait poussé dans cette entreprise. Floriano Caldani reproduisit les expériences de Galvani en collaboration avec Gallini et Stratico, et il publia les résultats dans un mémoire intitulé *Esperienze sull'elettricità animale* ; réponse officielle des halleriens à Galvani. Floriano Caldani affirmait qu'après les expériences avec l'arc métallique, personne ne pouvait plus douter de l'existence d'une électricité *dans l'animal* ; mais il avait des doutes sur le fait qu'il s'agissait d'une *électricité animale*. De toute façon, selon lui, cette découverte « vraiment nouvelle » n'était pas destinée à produire en physiologie non plus qu'en médecine la « totale révolution » qu'avait produite la théorie hallerienne. S'il ne niait pas l'existence d'une électricité physique dans les organismes, Floriano Caldani ne lui attribuait aucune fonction physiologique : il la considérait seulement comme un stimulus qui, comme le stimulus nerveux

(27) Leopoldo Caldani, Lettre à Felice Fontana du 30 mars 1792 [écrite en français par Caldani], in Fontana, *Carteggio con Leopoldo Marc'Antonio Caldani 1758-1794* (Trento : Società di studi trentini di scienze storiche, 1980), 331-332.

(28) *Ibid.*, 330.

dans les mouvements volontaires, réveillait « l'irritabilité de la fibre musculaire (29) ».

Il est intéressant maintenant de voir comment Floriano Caldani regarda les premières interventions de Volta dans la controverse, en particulier sa *Memoria seconda* publiée dans le *Giornale fisico-medico* en juin et juillet 1792. Pour Caldani, Volta était galvanien, puisqu'il affirmait, à la différence de ce qu'il aurait soutenu peu après, que l'arc conducteur ne pouvait, selon les lois de l'électrologie du temps, ni produire ni mettre en mouvement l'électricité. Volta et Galvani étaient en désaccord sur la localisation de l'électricité et sur la direction de la décharge électrique qui faisait contracter les muscles de la grenouille, mais cela apparaît comme une pluralité de positions à l'intérieur du même paradigme fondé sur l'électricité animale.

Le mémoire de Volta contenait deux innovations expérimentales qui attirèrent immédiatement l'attention de Caldani. Il ne s'agissait pas, bien sûr, comme on pourrait le penser en regardant les événements du passé dans notre perspective, du fait que Volta laissait entrevoir la nouvelle théorie de l'électricité métallique. Cela ne pouvait être perçu par les lecteurs de l'époque. Au contraire, Caldani était intéressé par une expérience qui semblait constituer une forte menace pour l'électricité animale. Volta avait réussi à faire contracter les muscles de la grenouille même en fermant le circuit électrique sur le seul nerf. De là il avait tiré la conclusion que les « esprits animaux » ne pouvaient être désignés comme électriques, puisque l'électricité provoquée par le stimulus galvanien n'arrivait pas aux muscles. Sur cette base, Caldani et Volta semblaient pouvoir établir une alliance tactique contre Galvani avec leur refus de la prétention galvanienne d'attribuer à l'électricité animale le rôle de cause unique de la physiologie musculaire.

Dans le mémoire de Volta, une autre expérience trouva le soutien immédiat de Caldani : la découverte que le cœur et les autres muscles involontaires, tous dotés d'une forte irritabilité, n'étaient pas sensibles au stimulus électrique provoqué par l'arc métallique. Une découverte qui bientôt sera critiquée à Florence par Fontana, à Pavie par Scarpa et à Turin par les galvanien Giulio et Rossi,

(29) Floriano Caldani, *Riflessioni sopra alcuni punti di un nuovo sistema de' vasi assorbenti ed esperienze sulla elettricità animale* (Padova : Stamperia penada, 1792), 113, 144, 157-158.

pour lesquels le cœur de grenouille mis entre deux métaux se contractait régulièrement (30). Au contraire, pour les halleriens le cœur comme les animaux sans système nerveux, à l'instar des mollusques, étaient insensibles à l'électricité. Ces exemples montraient que l'irritabilité restait valide même après les expériences de Galvani (31).

Si, au début, les halleriens de Padoue avaient regardé Volta comme un possible allié dans leur guerre contre Galvani, dans les phases suivantes de la controverse ils ne montrèrent pas autant d'intérêt. Pour eux, décider si, dans la grenouille galvanienne, le fluide électrique était mis en mouvement par l'animal ou par les métaux était une question tout à fait secondaire. En tout cas, qu'il s'agisse d'électricité animale ou d'électricité métallique, cela n'avait aucune conséquence sur la physiologie des organismes vifs, dans lesquels la cause des contractions musculaires était l'irritabilité (32).

Les halleriens avaient montré un certain intérêt pour Volta. Envers les galvanien, au contraire, ils déclenchèrent une véritable offensive, surtout quand ce fut Aldini, le neveu de Galvani, qui assuma le rôle de porte-parole du parti galvanien. En effet, entre Giovanni Aldini et Floriano Caldani se joua une sorte de « guerre des deux neveux », derrière laquelle se mesuraient d'une façon transparente les chefs mêmes du parti galvanien et du parti hallerien en Italie : une guerre qui représentait le deuxième côté de la controverse sur l'électricité animale. Il est inutile de dire que la controverse entre halleriens et galvanien, et plus précisément le côté strictement médical et biologique de cette controverse, fut liquidée de manière définitive par le triomphe de Volta, jusqu'au point de passer presque inaperçue pour les historiens qui regardent l'histoire de la science en fonction de ceux qui ont gagné ou perdu dans la compétition pour la découverte de la vérité.

(30) Voir Floriano Fontana, Articolo di Lettera del Sig. Cav. F. Fontana all'Ab. Giuseppe Mangili, *Giornale fisico-medico*, IV (1792), 116-118 ; Giulio, Rossi, Estratto di alcune sperienze fatte da' Signori Dr. Carlo Giulio e Francesco Rossi le quali dimostrano essere i movimenti del cuore di animali di sangue caldo e di sangue freddo eccitabili, facendo comunicare le armature metalliche applicate a' nervi, che si diffondono nella di lui sostanza, col cuore medesimo per mezzo d'arco metallico, *Giornale fisico-medico*, I (1793), 82-87.

(31) Voir Floriano Caldani, *Osservazioni sulla membrana del timpano e nuove ricerche sulla elettricità animale lette nell'accademia di scienze, lettere ed arti di Padova* (Padova : stamperia penada, 1794), 92-93, 119.

(32) Voir Floriano Caldani, Lettera del Medesimo [Sig. Floriano Caldani] al Sig. Ab. Giuseppe Olivì, *Annali di chimica*, VII (1795), 168-169.



Le problème des contractions du cœur extirpé du corps de la grenouille et mis entre deux métaux, qui semblait jouer en faveur des halleriens, fut abordé par le grand anatomiste Scarpa, qui mit à la disposition de Volta une compétence disciplinaire dont le physicien de Côme était dépourvu. Si les halleriens disaient que le cœur n'avait pas de nerfs ou n'avait pas de nerfs de mouvement, Scarpa démontra, dans son traité anatomique *Tabulæ neurologicæ ad investigandam historiam anatomicam cardiacorum nervorum*, que le cœur, comme toutes les parties organiques, était doté d'une sensibilité propre. Cette propriété devait être attribuée au cœur même s'il n'était pas possible de voir avec le microscope les nerfs pénétrer directement dans la masse cardiaque, parce que la philosophie vitaliste et antihallerienne que défendait Scarpa indiquait que chaque fibre musculaire était sensible. Cette conclusion fut saluée avec enthousiasme par un galvanien comme Valli, qui écrivit : « *L'Alleriano non può più dire in questo momento "il cuore non ha nervi". Il celebre Scarpa ha preso loro d'assalto questo terribile baluardo, dietro a cui ostinatamente si difendevano* (33). » C'était une illusion : s'il était vrai que les preuves anatomiques de Scarpa jouaient contre les halleriens, cela ne signifiait pas qu'elles étaient en faveur de l'électricité animale. En effet, pour Scarpa la cause des contractions du cœur de la grenouille était « le courant électrique poussé par le contact des métaux », comme cela avait été démontré par « notre professeur de physique M. Alessandro Volta (34) ».

Dans la tradition médicale des sciences de la vie du XVIII<sup>e</sup> siècle, on pouvait se déclarer antigalvanien d'une autre manière : position tenue surtout en Toscane, par des savants de tendance vitaliste comme Fontana et Carradori au « Museo di storia naturale » de Florence, et comme Francesco et Leopoldo Vaccà Berlinghieri à l'université de Pise. Ces auteurs soutenaient que dans les phénomènes galvaniques, la force qui opérait n'était pas de nature électrique, mais vitale : c'était un fluide nerveux qui coulait des nerfs

(33) Eusebio Valli, Lettera del Dott. Eusebio Valli al Signor Aldini, *Giornale fisico-medico*, I (1795), 264-265. Trad. par nos soins : « L'Hallerien ne peut plus dire maintenant "le cœur n'a pas de nerfs". Le célèbre Scarpa leur a pris d'assaut cette terrible forteresse derrière laquelle ils se retranchaient obstinément. »

(34) Antonio Scarpa, *Tabulæ neurologicæ ad investigandam historiam anatomicam cardiacorum nervorum, noni nervorum cerebri, glossopharyngei et pharyngei ex octavo cerebri* (Ticini : Comini, 1794), 6.

vers les muscles, et qui était la vraie cause efficiente des contractions, et non la cause occasionnelle comme le prétendaient les halleriens (35).

Une troisième théorie qui s'opposait soit à Galvani et Volta, soit aux diverses solutions biologiques des halleriens et des vitalistes, venait d'un autre savant de Florence, Giovanni Fabbroni. Déjà en 1792, il avait proposé une interprétation chimique du galvanisme qui anticipait la solution suggérée au début du XIX<sup>e</sup> siècle par Anthony Carlisle, William Nicholson et Humphry Davy (36). Mais, à cause d'une singulière série de problèmes d'édition, toutes les tentatives de Fabbroni pour prendre part à la discussion entre Galvani et Volta échouèrent. En effet, le 21 août 1793, il présenta à l'accademia dei Georgofili de Florence un autre article sur le galvanisme qui ne fut publié qu'en 1801, bien après la controverse (37). Entre-temps deux traductions du même mémoire, l'une française et l'autre anglaise, avaient été publiées en 1799 dans le *Journal de physique* de Jean-Claude de la Métherie et dans le *Journal of natural philosophy* de William Nicholson. Mais ces articles attirèrent peu l'attention avant l'invention de la pile (38). Le même accueil fut réservé à une lettre datée du 11 novembre 1793, que Fabbroni publia dans le *Giornale fisico-medico*, où il affirma en bref que « l'action des différentes

(35) Voir Francesco Vaccà Berlinghieri, *Idee di fisiologia medica presentate a'suoi scolari* (Pisa : Ranieri Prosperi, 1795), 73-88. En 1792 et 1793, le fils de Francesco, Leopoldo Vaccà Berlinghieri, publia deux importants articles en français dans lesquels il informa les savants de Paris sur les expériences galvaniques qu'il avait faites à Pise. Voir Leopoldo Vaccà Berlinghieri, Extrait d'une Lettre de M. Léopold Vaccà Berlinghieri à Jean-Claude Delamétherie, sur l'électricité animale, *Observations sur la physique*, XLI (1792), 314-316 ; et Suite des expériences sur l'électricité animale : Extrait du *Bulletin de la Société philomatique, observations sur la physique*, XLII (1793), 289-291.

(36) La première formulation de cette théorie se trouve dans un article adressé par Fabbroni à Brugnatelli, qui ne fut pas publié dans le *Giornale fisico-medico*. Une copie manuscrite de ce texte, resté inconnu jusqu'aujourd'hui, se trouve dans une lettre du fils de Fabbroni, Leopoldo Pelli Fabbroni, à Arthur de la Rive du 5 janvier 1857. Voir « Copie d'une lettre écrite par Fabbroni à Brugnatelli », Genève, Bibliothèque publique et universitaire, ms. Fr. 2318, 274 r - 275 r.

(37) Giovanni Fabbroni, Dell'azione chimica dei metalli nuovamente avvertita, *Atti della reale società economica di Firenze, ossia dei Georgofili*, IV (1801), 349-370.

(38) Giovanni Fabbroni, Sur l'action chimique des différens métaux entr'eux, à la température commune de l'atmosphère, et sur l'explication de quelques phénomènes galvaniques, *Journal de physique*, XLIX (1799), 348-357 ; On the chemical action of different metals on each other at the common temperature of the atmosphere, *Journal of natural philosophy, chemistry and the arts*, III (1799), 300-310, IV (1800), 120-127. Le même article fut publié aussi dans le *Philosophical magazine*, V (1799), 268-271.

plaques métalliques sur les sens » était causée par « une véritable et pure action chimique » (39).

Fabbroni disposait d'une formation chimique poussée, et pour cela il avait regardé avec beaucoup d'intérêt une curieuse expérience de Volta, qui avait remarqué qu'en mettant deux métaux différents en contact sur la langue on sentait des sensations de saveurs acides et alcalines analogues à celles que l'on pouvait éprouver avec une légère étincelle d'électricité. Ce phénomène avait été interprété par Volta comme une démonstration de l'électricité de contact des métaux, mais Fabbroni y voyait « une véritable action chimique » produite par l'oxydation des métaux. Comme le savaient les artisans qui travaillaient à la construction navale ou à la fusion des monnaies, si des métaux différents étaient mis en contact dans un milieu humide, il était impossible d'obtenir des produits durables dans le temps. Quelque chose de semblable se vérifiait dans le galvanisme. C'était l'absence d'une formation chimique qui avait poussé Galvani et Volta à faire intervenir un fluide électrique – d'origine organique ou métallique – tandis que la force qui agissait entre les métaux était pour Fabbroni de nature chimique (40).

Une quatrième théorie irréductible au schéma d'une confrontation à sens unique entre Galvani et Volta était celle des rbdomanciens. Naturalistes comme Carlo Amoretti et Pierre Thouvenel, qui voyageaient alors en Italie, ils accueillirent avec enthousiasme la découverte de Galvani, parce qu'elle semblait confirmer leurs idées. Selon les rbdomanciens il y avait des gens qui, à l'image de la grenouille de Galvani, pouvaient être considérés comme de vrais « individus électrométriques ou minérographes ». Avec leur baguette divinatoire, ces personnes pouvaient deviner la présence des eaux ou des métaux souterrains. C'était pour cette raison que Thouvenel écrivait que sa découverte – « l'électricité minérographique » – et celle de Galvani – « l'électricité animale » – constituaient deux événements destinés à « faire époque », même dans un « siècle de révolutions

(39) Giovanni Fabbroni, Articolo di Lettera del Signor Fabbroni al Signor Brugnatelli, *Giornale fisico-medico*, IV (1793), 146.

(40) Fabbroni, *op. cit.* in n. 38, 354. Sur le rôle joué par Fabbroni dans la controverse sur l'électricité animale, on peut consulter F. Abbri, Il misterioso « spiritus salis » : Le ricerche di elettrochimica nella Toscana napoleonica, *Nuncius. Annali di storia della scienza*, II (1987), 55-88, et Bernardi, *op. cit.* in n. 6, 288-301. Le meilleur travail sur Fabbroni est aujourd'hui celui de R. Pasta, *Scienza politica e rivoluzione : L'opera di Giovanni Fabbroni (1752-1822) intellettuale e funzionario al servizio dei Lorena* (Firenze : Olschki, 1989).

étonnantes » comme le XVIII<sup>e</sup> siècle : deux découvertes « faites pour s'éclairer l'une l'autre, et pour se confirmer mutuellement », parce qu'elles s'appuyaient sur les mêmes « principes fondamentaux ». Malgré les espoirs des rbdomanciens, ni les galvaniens ni les voltiens ne répondirent aux avances de Thouvenel et d'Amoretti, et la théorie de l'électricité minérographique fut considérée comme une imposture (41).

On peut soutenir que la controverse sur l'électricité animale ne se joua pas en Italie uniquement entre Galvani et Volta. Beaucoup d'autres protagonistes y prirent part, avec des positions qu'on ne peut réduire aux deux théories de l'électricité animale et de l'électricité des métaux. Si beaucoup de ces protagonistes ont été oubliés par les historiens, il faut revenir à eux pour donner un tableau plus complet et surtout objectif de la science italienne et européenne de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

(41) Pierre Thouvenel, « Lettera al Sig. Abate Amoretti intorno l'elettricità animale ». Cette lettre manuscrite, datée du 15 août 1792, est conservée à l'Istituto lombardo di scienze e lettere de Milan. Pendant son séjour en Italie, Thouvenel publia deux gros volumes sur la rbdomancie. Voir Pierre Thouvenel, *Recueil de mémoires concernant l'électricité organique et l'électricité minérale. D'après des expériences faites en Italie et dans les Alpes depuis 1789 jusqu'en 1792* (Brescia : Stampe Bendiscioli, 1792), et *La Guerra di dieci anni : Racolta polemico-fisica sull'elettrometria galvano-organica. Parte italiana-parte francese* (Verona, 1802). Carlo Amoretti publia une « Breve storia del galvanismo » dans les *Opuscoli scelti sulle scienze e le arti*, XXII (1803), 357-382, et plus tard un volume intitulé *Della raddomanzia ossia elettrometria animale : Ricerche fisiche e storiche* (Milano : Marelli, 1808). À propos des rapports entre la rbdomancie et les théories de Galvani et Volta, il écrivit : « *Quando in Bologna la morta e dimezzata rana saltò sotto gli occhi di Galvani, che essendo un saggio ed ingegnoso professore di fisica considerò il fenomeno degno delle sue ricerche [...] E tutto a un tratto, come da scintilla s'accende gran fuoco, il galvanismo occupò i gabinetti e le scuole, si estese poi alle Accademie e tentò di avere parte nella stessa arte ippocratica, fino a che il famoso Volta aumentò enormemente l'azione degli elettromotri con le sue ingegnose macchine.* » Trad. par nos soins : « La rbdomancie paraît oubliée lorsqu'à Bologne la grenouille morte et coupée en deux sauta sous les yeux de Galvani, sage et ingénieux professeur de physique, qui considéra le phénomène digne de ses recherches [...] Et, comme un grand feu qu'allume une étincelle, le galvanisme s'empara des laboratoires et des écoles, puis il s'étendit aux Académies et chercha même à gagner l'art d'Hippocrate, jusqu'à ce que le célèbre Volta accroisse considérablement l'action des électromoteurs avec ses ingénieuses machines. » (Amoretti, *Della raddomanzia...*, op. cit. supra, 396-397.)