EAU ET DÉVELOPPEMENT DANS L'EUROPE MODERNE

Sous la direction de Salvatore Ciriacono

Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris

L'eau est devenue en quelques années un objet de recherche de première importance où se croisent une multitude de perspectives : économie et agriculture, sources et modes de production, contrôle social et représentations symboliques, artistiques ou religieuses… Le rôle des institutions et de l'État qui en ont fondé les usages retient aussi l'attention. Nul autre élément, au cours de l'histoire, ne surpasse l'eau en matière de conflits et de médiations sociopolitiques. Du Moyen Âge à la Révolution industrielle, on voit par exemple s'opposer des utilisations strictement agricoles (canaux d'irrigation, travaux de drainage et de « bonification ») à des emplois énergétiques (moulins à blé, à soie, à papier, foulons, vérins et nombre d'autres machines). Les rapports entre ville et campagne se révèlent tout aussi étroits et tendus. Ainsi, les agglomérations urbaines, qui dépassent le seuil du million d'habitants au cours du XVIIIe siècle, ne peuvent prendre leur essor que grâce à un système de transport et de distribution d'eau adéquat.

Le présent ouvrage considère tous ces thèmes et nous offre une série d'études qui, de l'Espagne à l'Allemagne, de l'Italie à l'Angleterre, en passant par la France et les Pays Bas, nous dévoilent la profondeur historique de l'eau.

Les auteurs : *Franco Cazzola, Salvatore Ciriacono, Jean-Michel Derex, Susanna Grillo, Clive Holmes, Manfred Jakubowski-Tiessen, Otto Knottnerus, Guy Lemeunier, Antonio M. Macías Hernández, Jean-Laurent Rosenthal, Saverio Russo, Taeke Stol, Albert J. Thurkow*

Prix : 20 €
ISBN 2-7351-1043-5

9 782735 110438

EAU ET DÉVELOPPEMENT DANS L'EUROPE MODERNE

Sous la direction
de Salvatore Ciriacono

COLLOQUIUM
4

Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris

Copyright 2004
Fondation Maison des sciences de l'homme, Paris

ISBN 2-7351-1043-5

Imprimé en France

6

BONIFICATIONS, INVESTISSEMENTS FONCIERS ET PROBLÈMES HYDRAULIQUES DANS LA BASSE VALLÉE DU PÔ (XVE-XVIIE SIÈCLE)

Franco Cazzola

Les présupposés de la bonification dans la vallée du Pô

La reprise démographique amorcée en Italie à partir de la moitié du XVe siècle est un des principaux facteurs qui justifient la mise en œuvre de programmes d'assèchement et de correction torrentielle sur tout le bassin inférieur du Pô. En fait, la plaine padane ne représente pas seulement la plus vaste étendue de terres alluviales fertiles de la péninsule italienne, c'est également le seul lieu où l'assainissement et le drainage des zones marécageuses pour permettre la colonisation agricole n'étaient pas entravés par la présence de malaria sous sa forme grave, lot d'une bonne partie des côtes, des plaines intérieures du sud et du centre de l'Italie. Vu les conditions orographiques complexes de la péninsule italienne et compte tenu des conditions d'hygiène et de santé déplorables des plaines côtières infestées par le paludisme, à partir du Moyen Âge tout accroissement de la population a généralement donné lieu à une expansion de l'aire cultivée, notamment vers les collines et les flancs des montagnes, de plus en plus haut.

À la place de cette forme de colonisation agricole des terres en friche qui présentait l'inconvénient de voir en peu de temps tous les efforts de l'homme annihilés par l'érosion et le ravinement de la couche fertile des terrains en pente, il existait une autre possibilité : assécher les grandes étendues de terres marécageuses et les vastes marais de la plaine du Pô et de la Vénétie par des ouvrages de régularisation des fleuves et de drainage des terres basses. Alors que la recolonisation des terres de colline de l'Italie centrale avait été réalisée dès le milieu du XVe siècle grâce à une action individuelle ou au travail de petits groupes de colons, souvent des étrangers immigrés, comme sur les collines des Marches (Anselmi 1988 ; en général, voir Ducellier *et al.* 1992) ou dans quelques régions de la Maremme toscane (Imberciadori 1968 ; Cazzola 1991), par contre, dans la vallée du Pô, la conquête de terroirs d'agriculture et

la création d'exploitations agricoles durent obligatoirement être le fruit du travail coordonné, collectif et coopérant d'une main-d'œuvre abondante. Le contrôle des crues des fleuves, les travaux de canalisation à la fois énormes et complexes exigeaient en effet des investissements massifs de capitaux pour mettre au travail, simultanément, plusieurs équipes de travailleurs (Cazzola 1987*b* et 2000*a*). La réalisation des ouvrages de drainage dans la vallée du Pô était entravée à la fois par une contrainte économique et par une contrainte « technico-administrative ». Il fallait en effet trouver et recruter pour les travaux sur les fleuves et les canaux une main-d'œuvre abondante et, dans bien des cas, la nature même des ouvrages à réaliser dépassait grandement les possibilités économiques du propriétaire ou de petits groupes de propriétaires associés. Cela explique pourquoi l'assainissement de la vallée du Pô passe plutôt par l'entreprise publique ou collective qu'individuelle ou privée.

Parmi les éléments communs aux différentes parties de la vallée du Pô concernées par les travaux de drainage et d'assèchement aux XVe et XVIe siècles, il faut tout d'abord souligner le caractère nettement préliminaire et « obligatoire » des investissements et des travaux de défense contre les alluvions et d'endiguement des fleuves pour en contrôler les crues. Ces travaux étaient en général à la charge des collectivités rurales et des communes qui faisaient payer des contributions en espèces à tous les propriétaires terriens ou bien, dans certains cas, instauraient un système de corvées proprement dites imposées tous les ans aux métayers et aux salariés agricoles. Dans ce cas des magistratures spéciales s'occupaient de l'organisation technique des travaux et du prélèvement fiscal auprès des propriétaires et paysans.

S'ajoutant au partage politique très net propre à la vallée du Pô au début et au cours de l'ère moderne, la complexité des conditions hydrologiques du bassin inférieur du Pô aggrave encore les problèmes de gestion des eaux et donne lieu à des différences prononcées dans les aspects administratifs et économiques de la réalisation des travaux de drainage.

Quelques exemples suffiront à illustrer ces propos.

La République de Venise opte pour une gestion des problèmes hydrauliques de la terre ferme fortement centralisée en matière technique et au plan des décisions politiques, notamment après la consolidation, délibérée en 1501, de l'office des Sages et Exécuteurs des Eaux. Premier noyau du futur magistrat des Eaux, cet organe sera renforcé par la constitution, en 1505, d'un collège solennel des Eaux. Cette gestion hydraulique unitaire concernait tous les bassins des fleuves qui se jetaient dans la lagune alors que seuls les territoires situés à l'ouest du Mincio (Brescia, Bergame, etc.), dont les eaux ne menaçaient pas la lagune, pouvaient conserver une gestion autonome. En 1677 il s'avéra pourtant nécessaire de mettre fin à cette unité de contrôle des eaux. C'est alors que fut confiée à une deuxième magistrature spécifique, les inspecteurs de l'Adige, la gestion des problèmes délicats de cet important cours d'eau (Mozzi 1927 ; Ciriacono 1994 : 194-202 ; Bevilacqua 1995 : 5-8 et 95-111).

Du reste, dès 1622, la ville de Vérone estimait elle aussi qu'il lui fallait instituer une magistrature, le collège de l'Adige, responsable de l'entretien des endiguements et de la surveillance des crues du fleuve (sur l'histoire du fleuve Adige dans la campagne de Vérone, voir Borelli 1977 : 300-301). Au cours du Moyen Âge et jusqu'au XVIIe siècle le contrôle de l'Adige revenait par contre aux deux juges de l'office des Dugali (Castagnetti 1977 : 100-104).

Pourtant en terre ferme vénitienne le chapitre des travaux d'assainissement et de drainage pour la mise en culture et le développement de l'irrigation ne resta pas longtemps sous le contrôle des organes préposés ; dès la moitié du XVIe siècle ce contrôle fut en effet confié aux compétences politiques et techniques d'un organe spécial, les inspecteurs des Biens incultes (Mozzi 1927 : 13-15 ; Cazzola et Olivieri 1990).

Dans le duché de Ferrare dont le territoire était traversé par les branches deltaïques du Pô et par quelques fleuves importants des Apennins comme le Panaro et le Reno, la programmation et l'exécution des travaux de protection des endiguements du Pô et d'entretien des grands canaux collecteurs de bonification relèvent encore strictement de la commune ou de chaque collectivité du duché. Le duc de Ferrare, Alfonso II d'Este, promulgue en 1580 une législation générale sur les *Lavorieri del Po* qui réorganise la structure technique, fiscale et administrative complexe confiée aux juges et aux notaires d'Argine mais qui laisse aux compétences politiques de la commune les prérogatives de la gestion hydraulique d'une circonscription territoriale très vaste (*Ordini e provvigioni sopra i Lavorieri del Po et Ufficiali ad essi deputati* 1580).

À Modène, ville que les ducs d'Este ont transformée en nouvelle capitale du duché après la perte de Ferrare en 1598, un magistrat des Eaux et des Routes est institué, placé sous l'autorité du duc en 1601, sa compétence s'étendant sur tout l'État d'Este (Rombaldi 1988 : 177-195 ; Dotti Messori 1992 : 7-19). À Bologne, malgré la gravité des problèmes de gestion des eaux de plaine, c'est une structure administrative et technique très faible en matière d'eau qui est maintenue pour faire place à une gestion épisodique et privée des intérêts hydrauliques de la part des grandes familles nobles de la région (Pepoli, Lambertini, Malvezzi, etc.). Ce n'est qu'en 1716 que la commune de Bologne décidera d'instaurer une fonction spéciale, l'*Assunteria d'acque*, en séparant les fonctions spécifiquement hydrauliques des affaires ayant trait aux frontières (Germani 1983 ; Giacomelli 1983*a* : 130-131). Quant à la ville de Crémone, dès 1567 elle avait unifié les fonctions de défense hydraulique et de bonification en créant la *Camera degli argini et dei dugali* (Loffi 1990 : 121) du ressort de la commune mais dotée d'une économie financière et technique ; certaines parties importantes du territoire comme Casalmaggiore conservant néanmoins une autonomie en matière de régime hydraulique comparable aux grandes collectivités du duché de Mantoue dont les propriétaires s'étaient regroupés en consortiums, les *Digagne* (sur les *digagne* de la région de Mantoue, voir Masè Dari 1960 : 19-68).

Malgré la diversité des structures de contrôle des eaux du territoire et en dépit de la complexité politico-administrative qui caractérise la basse vallée du Pô au début de l'ère moderne, d'autres éléments communs peuvent être mis en exergue dans la liste inextricable de normes et de comportements publics et privés en matière de programmes d'assèchement et de bonification appliqués dans cette région de 1540 à 1620, période où l'extension des travaux de drainage et d'aménagement est à son comble.

Nouvelles terres à blé

Il convient avant tout de souligner, notamment après 1550, l'intérêt croissant manifesté par les gouvernements et les municipalités pour les travaux de bonification susceptibles d'augmenter la superficie destinée à la culture du blé, céréale qui devient justement au cours du XVIe siècle une denrée alimentaire pour toutes les villes italiennes surpeuplées, grandes ou petites[1]. La conformation orographique de la péninsule italienne où les plaines occupent tout juste un quart de la superficie totale incite, nous l'avons dit plus haut, à transformer en terres à blé tous les bas-fonds marécageux où il est techniquement possible de réaliser des travaux d'assèchement et de drainage. Les terres nouvellement bonifiées sont, du reste, particulièrement recherchées car elles assurent, du moins les premières années, des rendements en moyenne plus élevés que ceux des terres cultivées depuis plus longtemps[2]. La fonction d'« utilité publique » des programmes d'assainissement entraîne comme conséquence le fait qu'en général ceux-ci restent soumis à un régime de contrôle de la part des souverains ou des pouvoirs publics à travers l'institution de la concession. Au demeurant, le contrôle public sert surtout à résoudre les contrastes inévitables d'intérêts soulevés entre propriétaires terriens et entrepreneurs des travaux d'assainissement si bien qu'aucun des propriétaires de terres appartenant à la circonscription objet d'un assèchement ou d'une bonification ne peut se soustraire aux charges et annuités que comportent les travaux de canalisation des eaux et d'entretien.

1. La bibliographie historique sur les problèmes alimentaires et annonaires des villes italiennes des XVIe et XVIIe siècles est très vaste. Je me bornerai à renvoyer à quelques revues et à certains des travaux les plus significatifs sur la vallée du Pô : Macry 1974 ; Pult Quaglia 1982 ; Zanetti 1964 ; Romani 1983 et Vecchiato 1979.

2. J'ai calculé les rendements de blé et des autres céréales de 21 domaines du duc de Ferrare, Borso d'Este, faisant partie des terres bonifiées de l'intendance de Casaglia et j'ai pu prouver qu'il s'agissait de rendements fort élevés. Voir Cazzola 1982.

Union d'intentions : les consortiums

Ainsi le drainage et la bonification des terrains marécageux comportent-ils un effort collectif, une vision unanime des objectifs, des techniques et des délais de réalisation des travaux hydrauliques. D'où la conclusion entre propriétaires terriens concernés de nombreux accords dont le contenu économique est d'une telle ampleur qu'il exige une définition juridique précise. Le *consorzio di bonifica*, auquel est reconnu le pouvoir juridique de représentation des intérêts privés devant le pouvoir public, ainsi qu'un pouvoir d'obligation à l'égard des propriétaires associés d'un territoire donné, est l'outil à travers lequel passe l'union d'intentions, plus ou moins forcée, exigée par la nature même des travaux hydrauliques les plus complexes[3]. Au début de l'ère moderne, de nombreux termes désignent les consortiums de propriétaires ou les unités territoriales délimitées par eux pour la construction et l'entretien d'ouvrages de drainage et d'assèchement. *Retratto* (terrain soustrait aux eaux) est la désignation la plus courante en Vénétie mais dans le Polesine de Rovigo le territoire de bonification est également désigné sous le terme de *Presa* (qui prend ici le sens de territoire fermé, renfermé par des levées). Les termes *Serraglio*, dans la région de Ferrare et *Digagna*, dans celle de Mantoue, ont un sens analogue. Les propriétaires unis de la sorte par une même solidarité hydraulique sur chacune de ces aires de bonification sont appelés *Consorti* ou *Interessati*.

Bonificati et bonificatori

L'attribution des charges de bonification hydraulique aux propriétaires d'une circonscription objet de travaux d'assèchement ou d'un aménagement de ce genre est en général proportionnelle aux avantages apportés à ces terrains par la réalisation de ces travaux. Par contre, les États et les collectivités prennent en charge la réalisation et l'entretien des endiguements et des lits des fleuves et le creusement des grands canaux collecteurs (*scoli pubblici*), les frais grevant toute la collectivité à travers un système de perception des impôts et l'institution de magistratures hydrauliques.

Pour parvenir à une répartition équitable des coûts de l'assèchement, il faut que le territoire soumis à la bonification soit délimité aussi précisément que possible. Tous les propriétaires des terrains faisant partie du périmètre à bonifier seront ainsi appelés à contribuer aux frais de bonification, soit en versant une somme proportionnelle à la superficie possédée (*terratici*, *campatici*), soit en cédant aux « bonificateurs » une partie des terres assainies. Grâce à ce système, les « entrepreneurs de la bonification », pour les appeler par

3. Sur les consortiums de bonification et sur leur nature juridique dans l'État vénitien : Campos 1937 ; d'autres exemples pour le Ferrarais, Zucchini 1965.

leur nom, ou encore ceux qui présentent des projets d'assèchement plus ou moins ambitieux aux princes et aux gouvernements des États padans au cours de la deuxième partie du XVIe siècle accumulent en très peu de temps des patrimoines terriens considérables. Nous ne citerons ici que quelques cas parmi les plus connus.

L'un de ces entrepreneurs modèles est par exemple le Fermier ducal de Ferrante Gonzaga, Pellegrino De Micheli, dont le projet de bonification de la basse plaine reggiane, inondée par les eaux du Crostolo entre Guastalla et Gualtieri, sera adopté par le marquis Cornelio Bentivoglio et réalisé entre 1566 et 1576. Le plan mis en place par Pellegrino De Micheli prévoyait que les ducs de Ferrare, Parme et Mantoue fournissent 3 000 hommes chacun pour l'exécution des travaux, qu'ils assurent leur salaire et leur ravitaillement et que, de leur côté, les propriétaires des terres inondées contribuent à raison de huit lires et demie par *biolca* de terre asséchée. Quant au « bonificateur », il demandait pour sa peine 10 % des vallées asséchées ainsi que l'exemption fiscale sur les biens patrimoniaux ainsi acquis (Rio 1931 ; Cazzola 1977 : 58).

Dans son rôle d'entrepreneur-spéculateur, Isidoro del Portello, originaire de Padoue, propose à la même époque au duc de Ferrare, Alfonso II, d'effectuer à ses frais et avec ses hommes la bonification de la vase zone du Polesine de Ferrare (plus de 30 000 ha) et de recevoir en échange la moitié des terres asséchées et assainies ou encore une compensation monétaire de la part des propriétaires terriens égale à dix écus d'or par *moggio* (2,17 ha) de terre bonifiée (Cazzola 1987*a*).

En terre ferme de Vénétie, on trouve en tête des entrepreneurs des travaux de drainage et de transformation foncière les représentants du patriciat dont l'énorme disponibilité de capitaux liquides et la grande expérience marchande et financière sont maintenant mises à profit dans l'investissement foncier. En 1556, Giacomo Barbarigo crée une société de 18 *carattadori* pour assécher les terres basses de S. Giustina, dans le Polesine de Rovigo; en échange il demande la dixième partie des terres bonifiées. Trois ans plus tard, en 1559, un autre noble vénitien, Alessandro Bon, présente un projet bien plus ambitieux d'assèchement de tous les marais compris entre le Bacchigione et le Pô, lui aussi en échange de la dixième partie de toutes les terres asséchées; c'est lui qui succède à Barbarigo dans le contrat concernant le territoire de S. Giustina (Ventura 1968 : 700-701). Un autre personnage très en vue de la société vénitienne du XVIe siècle, Alvise Cornaro, soutenait qu'il fallait créer de nouvelles terres cultivables à travers des programmes de drainage promus par la République vénitienne. À cet effet, dès 1540 il avait présenté au Sénat vénitien son plan général d'assèchement de la terre ferme et demandait pour cette réalisation la dîme féodale sur les nouvelles terres arrachées aux eaux (*novali*) (Borelli 1990). Enfin, un autre seigneur vénitien, Marino Silvestri, promoteur du Retratto di Loreo, alla même jusqu'à briguer, en compensation de ces travaux, les honneurs d'un titre féodal sur les terres allodiales librement possédées (Cessi 1936; Ventura 1968 : 696-699).

Les techniques

Bonification par l'irrigation

Les bonifications ou les projets d'assèchement réalisés dans la basse vallée du Pô (notamment dans la République de Venise, dans les duchés et principautés de l'Émilie, dans les légations pontificales de Bologne et de la Romagne, dans le duché de Mantoue) du XVe au XVIIe siècle concernent de grandes superficies, non encore estimées mais dont l'ordre de grandeur dépasse certainement 100 000 hectares. Il faut également ajouter que dans la partie restante de la vallée du Pô, des programmes importants ont été réalisés pour étendre l'irrigation aux brandes arides et caillouteuses du plateau lombard ou du territoire de la République de Venise situé au pied des montagnes et pour transformer ces vastes étendues peu rentables en prairies destinées à l'élevage bovin ou en rizières et champs cultivés.

La vallée occidentale du Pô, notamment sur la rive gauche, est ainsi l'objet de programmes de transformation foncière qui misent sur l'irrigation et sur l'utilisation rationnelle de l'énorme potentiel constitué par les eaux résurgentes et les eaux de surface d'origine alpine descendant vers le Pô en été avec les émissaires des grands lacs. L'investissement des propriétaires privés et des grands *fictabiles* dans la création de canaux de dérivation des eaux « claires » des émissaires des grands lacs alpins pour l'irrigation s'est intensifié entre le XVe et le XVIe siècle en se mêlant aux investissements des princes et des communautés pour étendre et renforcer le développement du réseau de canaux navigables, après l'invention, au XVIe siècle, des bassins de navigation interne permettant d'exploiter la grande richesse en eaux courantes de la plaine piémontaise et lombardo-vénitienne (Di Gianfrancesco 1975 : 208 *sqq.*). L'essor du commerce et l'essor de l'agriculture marchent de pair lorsque la disponibilité en eaux résurgentes et en cours d'eau pérennes permet d'étendre le réseau des canaux navigables et des *rogge* ou *roste* qui en détournent l'eau pour une utilisation agricole[4].

Hautes eaux et basses eaux : les bonifications à écoulement naturel

Tous les territoires situés sur la rive droite du Pô, de Plaisance à la mer Adriatique et la plaine de Vénétie dominée par les alluvions de fleuves alpins comme l'Adige, le Brenta, le Piave ou le Tagliamento et d'autres, secondaires,

4. Sur l'essor de l'irrigation dans la vallée du Pô, je me limite à signaler quelques travaux significatifs qui montrent mieux que d'autres la portée économique du phénomène entre la fin du Moyen Âge et le début du XVIIe siècle : Chittolini 1979; Roveda 1984; Ciriacono 1994 : 29-137 et Bigatti 1995 : 21-71.

qui se jettent dans la lagune de Venise doivent par contre affronter les problèmes complexes de l'écoulement des eaux en excès qui stagnent dans les nombreuses dépressions créées par les divagations des fleuves dans la basse plaine. C'est justement là que s'accentue la complexité technique des problèmes de drainage car il s'agit de conduire à la mer ou d'en éloigner des eaux qui stagnent sur des terrains à pente naturelle pratiquement nulle. Sur les deux cents kilomètres de tracé qui vont de Plaisance à la mer, le lit du Pô présente une chute comprise entre 0 et 18 centimètres par kilomètre (ministère des Travaux publics 1932 : 9). Ce qui revient à dire que, sur une grande partie de son cours inférieur, le fleuve est surélevé et que, par voie de conséquence, ses eaux de crue doivent être retenues par de hautes levées en terre. On retrouve le même problème sur le parcours de plaine de ses derniers affluents (Enza, Crostolo, Secchia, Panaro, Mincio).

La régularisation des lits fluviaux au moyen de remblais amorcée dès le Moyen Âge n'est pas sans présenter d'aléas : elle constitue en plaine autant de diaphragmes et d'obstacles artificiels au débit des eaux qui s'accumulent dans les dépressions interfluviales (Fumagalli 1980; Castagnetti 1977). De très vastes bassins marécageux caractérisent ainsi toute la basse plaine de l'Emilie-Romagne et de la Vénétie jusqu'au XIXe siècle. Avant l'avènement des machines de pompage fonctionnant à la vapeur, seule la réalisation de systèmes complexes de drainage et de canalisation pour faciliter l'écoulement naturel des eaux vers la mer pouvait transformer ces territoires en zones agricoles sèches. Une autre solution aurait pu consister à utiliser ces marécages pour la culture du riz qui commença effectivement à se répandre dans la vallée orientale du Pô au cours de la deuxième moitié du XVe siècle (Vérone, Ferrare, Mantoue, Romagne) (Lecce 1959). Toutefois d'autres problèmes s'opposaient à l'extension de la culture du riz. Celle-ci impliquait des volumes d'eau considérables en été, époque où l'apport des fleuves des Apennins et des eaux de surface atteignait justement son minimum; de plus, les dépressions les plus profondes (marais) ne pouvaient pas être asséchées au moment où la culture l'exigeait. Aussi la bonification par assèchement au moyen de systèmes de drainage et de canalisation est-elle devenue la seule forme possible d'acquisition de nouvelles terres cultivables.

L'ensemble des travaux de bonification effectués dans la basse plaine padane avant l'adoption des systèmes d'épuisement mécanique a reposé sur un principe technique : la séparation des hautes et basses eaux. En gros cette technique a pour effet de donner un cours distinct aux eaux des fleuves et des rivières qui proviennent des montagnes ou qui traversent des terrains à disposition plus haute que celles qui stagnent dans les dépressions. Sans cela, toute bonification par écoulement naturel serait vaine. Lorsque les hautes eaux traversent les dépressions il est nécessaire de les contenir dans des lits à berges et dans des lits surélevés par rapport au plan de campagne. Dans les bassins déprimés les eaux stagnantes doivent au contraire être recueillies dans des canaux de drainage profonds alors que d'autres travaux d'endiguement

servent à défendre le territoire bonifié contre l'envahissement des eaux extérieures. L'acheminement des eaux d'écoulement vers un ouvrage apte à les recevoir, parfois très éloigné du territoire bonifié, est réglé par un système d'écluses qui empêchent la remontée des eaux de crue (dans le cas des fleuves) ou de marée (dans le cas d'embouchure en mer). Il faut fréquemment construire des ouvrages hydrauliques (*botti*, berceaux) pour permettre au canal de drainage de franchir, en passant par-dessous, le lit surélevé de fleuves et de canaux transportant les hautes eaux. À l'époque de sa construction, le berceau passant sous le Crostolo fit sensation. Il fut réalisé en 1572 par le marquis Cornelio Bentivoglio pour donner une issue aux eaux de la bonification Gualtieri dans la basse plaine reggiane et pour les faire déboucher plus loin dans le Secchia.

La grande complexité technique qui caractérise la bonification de la vallée du Pô est, sous certains aspects, comparable à celle des Pays-Bas (pour une proposition de comparaison, voir Ciriacono 1991 et 1994 : 208-236), et se traduit par un système de contrôle des eaux très ramifié, source perpétuelle de contrastes d'intérêts entre les propriétaires des terrains supérieurs et ceux des bassins inférieurs sur lesquels coulent les hautes eaux. Les archives de toutes les collectivités et administrations locales de la basse vallée du Pô sont remplies de documents sur les litiges causés par la bonification et par les problèmes du contrôle hydraulique. À titre d'exemple citons les litiges séculaires et souvent paralysants engendrés par la régularisation de l'écoulement dans le Pô, près de Bondeno, dans la région de Ferrare, des hautes eaux et des basses eaux du vaste bassin de Burana, territoire soumis aux différentes juridictions des duchés de Modène, Mantoue, Mirandola, Ferrare (Spaggiari 1992). Même iter politique, long et tourmenté pour le sort des eaux du Reno et des autres torrents avoisinant Bologne et en Romagne qui donnaient lieu à une succession ininterrompue de marais et marécages sur les territoires séparant Bologne, Ferrare et Ravenne. La solution au problème de régularisation stable de ces fleuves ne fut avancée qu'après le milieu du XVIIIe siècle lorsqu'une décision politique du pape Clément XIII attribua un lit définitif au Reno, ce qui permit la bonification progressive du territoire touché par ses débordements et ceux d'autres fleuves mineurs qui s'étaient étalés à leur gré pendant plus de 150 ans dans les marécages adossés à l'ancien lit du Pô de Primaro (sur ces affaires complexes, voir Giacomelli 1983*a* et *b*; Tocci 1980 et 1981).

Bonifications par colmatage

Les territoires situés à droite du Pô, en particulier ceux de Romagne, caractérisés par une grande irrégularité puisqu'ils sont traversés par des rivières aux crues violentes et désastreuses, charriant les matériaux solides de désagrégation des roches des Apennins (Toschi 1955), appliquent dès la

deuxième moitié du XVe siècle d'autres techniques de bonification, notamment la *colmata*. Celle-ci exploite intelligemment les crues pour provoquer l'élévation lente des bas-fonds en régularisant le dépôt des eaux troubles des fleuves. De l'autre côté des Apennins, en Toscane, où l'on assiste à une « guerre des eaux » (Barsanti et Rombai 1986; Barsanti 1987) tout aussi difficile, le lent remblaiement des surfaces les plus déprimées comporte la construction de bassins de retenue des eaux troubles, méthode la plus sûre pour obtenir des résultats stables en matière de bonification.

Dans la basse Romagne, un grand projet de bonification par colmatage, la Bonification grégorienne, voulue par le pape Grégoire XIII, avait commencé en 1575. L'aménagement de quatre bassins de dérivation permit d'utiliser les eaux troubles du Lamone pour combler une énorme dépression constituée par les marais de Savarna et Mezzano. Cette bonification fut relativement rapide : dès 1586 la Chambre apostolique vendait les terrains déjà relevés et asséchés alors que le dernier partage des terres avait lieu en 1643, c'est-à-dire environ un demi-siècle après le début de la bonification (Fabbri 1987 : 19). Il en va de même pour le territoire compris entre l'Idice, le Santerno et le Senio où des dépressions marécageuses vastes et profondes furent relevées en quelques décennies simplement parce que ces trois affluents avaient été détournés du Pô de Primaro au début du XVIIe siècle, comme l'avait constaté l'hydrologiste Domenico Castelli dans un rapport de visite effectuée sur les lieux en 1625. À l'époque de la *Visita d'acque* des cardinaux d'Adda et Barberini en 1693, un grand nombre de dépressions plus profondes (marais) comprises entre le Santerno et le Lamone restaient désormais presque entièrement à sec l'été par suite de cette élévation considérable (Gambi 1949 : 142-147 et 1994).

En raison de l'expansion de ces deux techniques fondamentales de bonification – canalisations et colmatage – et compte tenu de l'enjeu créé par la complexité même des problèmes à résoudre au plan technique, la vallée du Pô est au cours de la Renaissance le lieu d'élaborations fondamentales en matière de science hydraulique, mesure et nivellement des terrains, cartographie[5]. Presque toujours les mathématiciens, les architectes et les ingénieurs sont aussi des experts en hydraulique. Ils sont appelés par les gouvernements, les collectivités, les particuliers pour exprimer leur avis, élaborer des projets et indiquer des solutions aux problèmes de nature hydraulique. Tous les projets ne sont pas voués au succès : plusieurs plans de bonification s'avèrent impossibles en raison de la complexité des problèmes à résoudre soit faute de solutions différentes (comme par exemple le

5. La culture et la science hydraulique italienne de la Renaissance et du XVIIe siècle font l'objet d'une abondante bibliographie. Même remarque sur l'histoire de la cartographie. Je me borne à signaler ici quelques travaux parmi les plus importants : Supino 1977; Ciriacono 1980 et 1994; Quintelli 1980; Pallotti 1983 et Fiocca 1998; en ce qui concerne la cartographie, Bondanini 1981; Archivio di Stato di Mantova 1981; Accademia dei Concordi di Rovigo 1977; Fabbri 1987: 23-26 et Bevilacqua 1984.

pompage mécanique des eaux ou la technique de colmatage) soit faute de main-d'œuvre. Pourtant cet effort technico-scientifique de nombreux ingénieurs, cartographes et mathématiciens, l'expérience pratique des *cavarzerani*, des *acquaioli*, des *dugaroli*, des gardes des eaux, notaires de berges, des *battifanghi* qui les assistent, aboutit au début de l'ère moderne à une transformation de l'aspect physique de la basse vallée du Pô et des dizaines de milliers d'hectares peuvent ainsi servir aux cultures et à l'implantation humaine.

La conjoncture climatique

La deuxième moitié du XVIe siècle marque le départ d'une sorte de « ruée » vers l'assèchement dans toute la vallée du Pô. Les investissements dans le drainage des sols sont favorisés par la montée en flèche des prix agricoles, des locations et du prix des terrains, par la disponibilité de capitaux liquides et par le déplacement progressif du capital des emplois marchands et mobiliers aux emplois plus fiables dans la terre et dans la rente foncière (Cazzola 1987*c*).

Les changements structuraux de l'économie des États de la péninsule italienne du XVIe au XVIIe siècle, le déclin rapide d'activités manufacturières et le déplacement vers l'Atlantique des plaques tournantes commerciales sont sans doute à l'origine du grand intérêt manifesté par les marchands et les hommes d'affaires pour l'investissement foncier et pour la conquête de ces positions de sécurité économique et de statut social que seule la terre est à même d'apporter. Expliquer ce phénomène en des termes purement économiques serait par trop restrictif. Pendant un siècle, de 1550 à 1650, le facteur climatique va grever lui aussi les décisions politiques et économiques prises sur les grands programmes d'assèchement et de bonification. Il s'agit d'une variable « extérieure » à ne pas sous-estimer, étant donné que le contrôle des volumes d'eau, la régularisation des lits des fleuves et les travaux de canalisation nécessaires pour obtenir l'assèchement de terrains à cultiver, sont d'une envergure, d'un coût et d'une complexité proportionnels aux niveaux annuels moyens et au régime des précipitations météorologiques dans les bassins fluviaux. Dans le cas d'un bassin fluvial large et complexe comme celui du Pô, l'accroissement des précipitations se traduit par une augmentation rapide du transport solide et par un surplus d'alluvions dans les lits, entraînant des difficultés d'écoulement sur tous les territoires interfluviaux concernés par les travaux de drainage.

L'aggravation climatique connue sous le terme de « petite ère glaciaire » se traduit dans le bassin du Pô, vers la fin du XVIe et au début du XVIIe siècle, par une augmentation appréciable de la pluviosité et des phénomènes d'érosion dont la conséquence directe est la succession d'inondations catastrophiques des fleuves, ruptures des berges et débordements, surélévation des lits,

avancements considérables des littoraux à l'embouchure des fleuves avec formation ou élargissement de lagunes côtières et aggravation généralisée des conditions d'écoulement de l'eau en plaine. Ce phénomène, unanimement reconnu dans les études sur le climat faites en Europe (Le Roy Ladurie 1967 ; pour une documentation abondante, voir Pfister 1988), est particulièrement évident, comme nous l'avons dit, dans un bassin hydrographique tel que celui du Pô dont le débit dépend beaucoup des fleuves des Apennins riches en sable, limons et débris d'érosion, caractérisés par des crues brutales, extrêmement dangereuses vu la violence avec laquelle les eaux dévalent dans la basse plaine[6].

Placer sous contrôle les fleuves et les rivières dont les débordements détruisent de plus en plus souvent les levées créées aux époques historiques précédentes devient une condition à remplir impérativement avant tout ouvrage de drainage conçu entre le XVIe et le XVIIe siècle. La protection hydraulique représente en même temps un moyen d'entretenir l'efficacité des ouvrages de bonification réalisés par le passé. Il faut toujours tenir compte de ce double aspect de la bonification dans les terres de la basse plaine du Pô, notamment en période de conjoncture climatique défavorable.

Les modifications apportées par l'homme sur les cours d'eau de la vallée padane pour protéger l'agriculture et les villages contre la furie des eaux deviennent imposantes lors de la détérioration générale du climat et de l'augmentation des précipitations.

C'est ainsi que l'on canalise, dans la branche deltaïque sud du Pô (Pô de Primaro), de nombreux torrents des Apennins (Idice, Lamone, Senio, Santerno) qui déversaient auparavant leurs eaux sur une vaste zone marécageuse de la rive droite du Primaro. Juste en amont de la ville de Ferrare, le Reno, aux crues extrêmement brutales et dangereuses, est canalisé dans le Pô entre 1522 et 1526. Par suite de l'augmentation de la pluviosité et du transport de matériaux solides, en quelques décennies les crues du Reno et des autres torrents de la Romagne remplissent de dépôts les lits des branches sud du fleuve (Pô de Ferrare, Pô de Volano, Pô de Primaro) à tel point que leur cours n'est plus navigable de la mer Adriatique à Ferrare. C'est toutefois la crise climatique de la fin du XVIe siècle qui va faire précipiter la situation et qui va obliger les papes, nouveaux souverains de Ferrare depuis 1598, à tenter d'apporter un remède avec la fameuse *Bonificazione generale* (1604-1610) ayant pour objet de creuser les lits des fleuves envasés et de rétablir la navigabilité du Pô. Le Reno et d'autres torrents furent ainsi à nouveau détournés de leur lit, libres de s'étendre dans les dépressions en donnant lieu à un litige séculaire entre Bologne, Ferrare et Ravenne (Giacomelli 1983*b* : 110-114).

6. Parmi les études sur les effets des mutations climatiques sur le système hydraulique de la vallée padane, je signale Sereno 1981 et les nombreuses contributions de Veggiani, parmi lesquelles Veggiani 1984 et 1990.

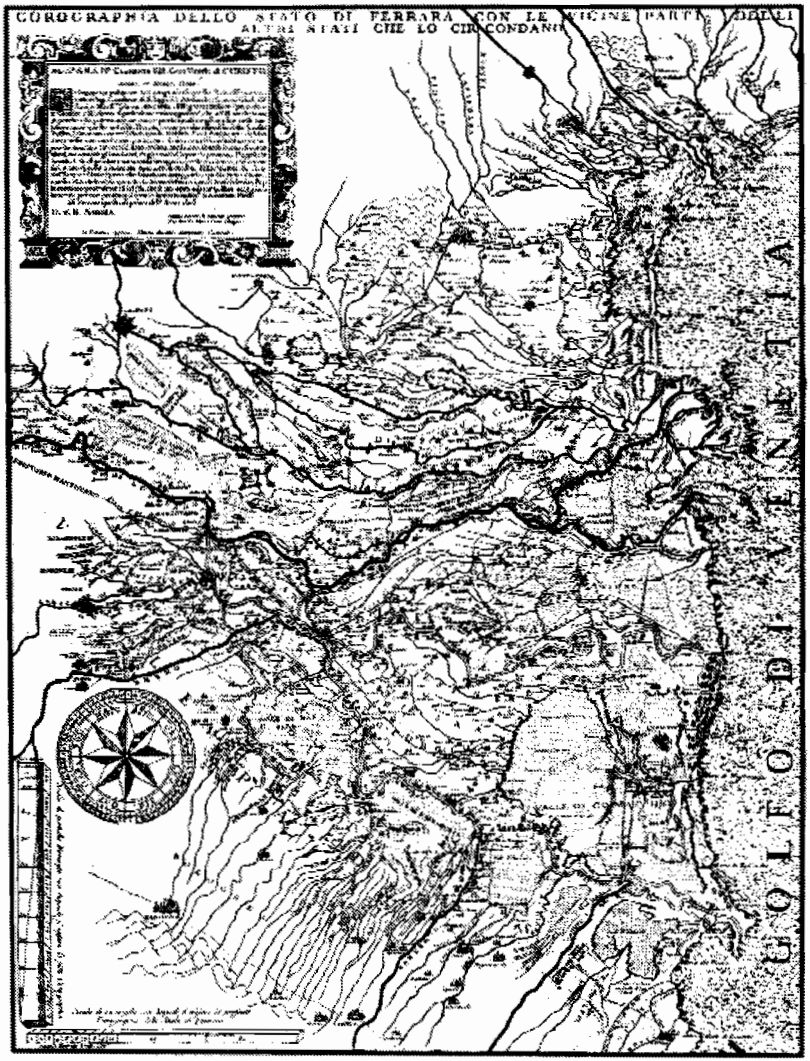

Fig. 11. G.B. Aleotti : *Chorographie de l'état de Ferrare avec les zone voisine des autres états qui l'environnent.* BCAFE, série XIV, N°41.

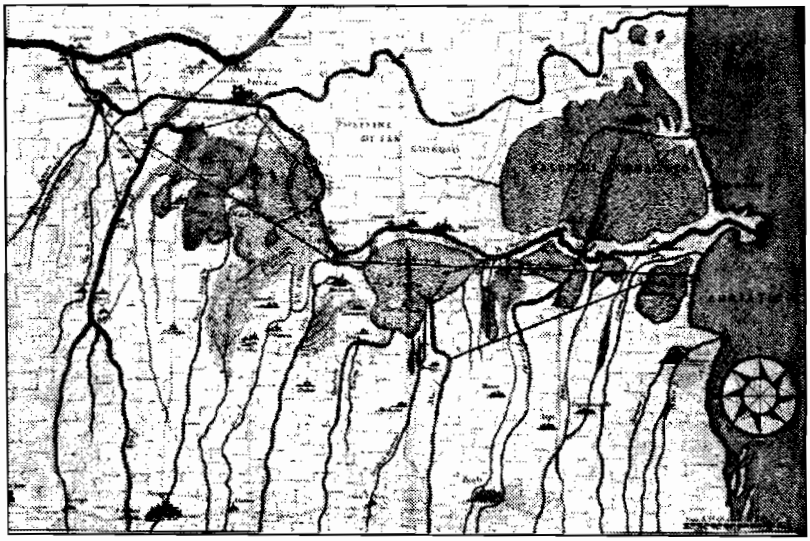

Fig. 12. C. Saccenti, *Carte de la plaine entre Bologne, Ferrare et Ravenne avec les marais et les cours des torrents de l'Apennin,* (Bologne, Bibliothèque Universitaire, ms. 1102, année 1644).

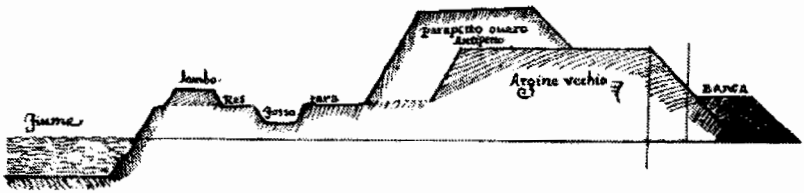

Fig. 13. Dessin expliquant comment renforcer et surhausser une digue en terre dans un fleuve. G.B. Alcotti, *Della scienza et dell'arte del ben regolare le acque/ Di Gio Battista Aleotti detto l'Argenta, architetto del Papa et del publico ne la città di Ferrara,* éd. M. Rossi, Modène, Franco Cosimo Panini, 2000, p. 329).

La branche deltaïque nord (Po delle Fornaci) qui reçoit dans la deuxième moitié du XVIe siècle la plupart des eaux du fleuve menace de remplir de ses dépôts la lagune de Venise. La République de Venise décide alors de modifier le tracé terminal du Pô en orientant le courant vers le sud moyennant le creusement d'un grand canal (Taglio di Porto Viro, 1599-1604)[7].

En quelques années toute l'hydrographie du cours inférieur du Pô est ainsi modifiée par l'effet conjoint de l'aggravation climatique (ruptures, alluvions, inondations) et des modifications opérées par l'homme dans les lits des fleuves (Veggiani 1985).

Pendant tout le XVIIe siècle et jusqu'à la deuxième moitié du XVIIIe siècle quelques zones agricoles importantes de la basse vallée du Pô, en particulier celles qui sont comprises entre Bologne, Ferrare et Ravenne, sont victimes de cette absence de contrôle et transformées en marécages par les fleuves des Apennins privés d'issue. Sur le territoire de la République de Venise la principale préoccupation de ces siècles est d'éloigner tous les fleuves de la lagune et tous les efforts vont dans ce sens. Le grand changement provoqué à l'embouchure du Pô par l'aménagement du Taglio di Porto Viro est à l'origine d'une forte avancée du delta dans la mer Adriatique qui fait apparaître de nouveaux territoires à bonifier et à transformer en terres labourables pour la production de blé et de maïs. L'aristocratie vénitienne qui voit s'épuiser ses sources de richesse provenant des trafics maritimes devient à son tour protagoniste d'un grand nombre d'investissements terriens et de la colonisation de ces terres aux XVIIe et XVIIIe siècles. Sur ces nouvelles terres du delta du Pô, nées de l'accroissement du transport de matériaux détritiques, les grandes familles vénitiennes font construire de grosses exploitations agricoles dotées de tous les équipements annexes : bâtiments et étables pour le bétail, hangars pour le foin et le matériel. Les nouvelles exploitations, fruit de la bonification, prendront les noms de ces grandes familles : Ca' Zen, Ca' Emo, Ca' Venier, Ca' Vendramin, Ca' Tiepolo, Contarina, Donada et bien d'autres encore.

Sur la partie méridionale du delta du Pô, passée sous la domination de l'Église depuis 1598, les changements climatiques et surtout le nouveau lit donné par les Vénitiens à la branche principale du Pô sont au contraire à l'origine de la ruine des grands travaux de bonification effectués par les ducs d'Este entre 1564 et 1580 (Bonification du Polesine de Ferrare) (Cazzola 1987*a* : 180-195). Les dépôts du Pô, dont le cours a été détourné vers le sud par les Vénitiens, empêchent les grands canaux collecteurs des eaux de drainage de se jeter à la mer. La conjoncture climatique et l'action de l'homme mêlent leurs effets : si d'une part elles contribuent à la formation de nouvelles terres cultivables, de l'autre, elles détruisent des ouvrages de bonification imposants comme ceux des ducs d'Este.

7. Sur cette grande entreprise qui altéra en profondeur le régime des eaux du tracé inférieur du Pô et le jeu des courants marins à l'embouchure du fleuve, créant la forme lobée actuelle du delta du Pô, voir Cessi 1915 et Bassan 1974, I, chap. XIV.

Bibliographie

Accademia dei Concordi di Rovigo., 1977, *Il Polesine dalla guerra di Ferrara al Taglio di Porto Viro (1482-1604) : carte geografiche, mappe, disegni*, Catalogo della mostra, Rovigo.

Anselmi, S., (éd.), 1988, *Italia Felix. Migrazioni slave e albanesi in Occidente Romagna, Marche, Abruzzi, secoli XIV-XVI*, Ancône, *Quaderni di Proposte e ricerche*, 3.

Archivio di Stato di Mantova., 1981, *Le mappe e i disegni dell'Archivio Gonzaga di Mantova. Catalogo-inventario*, Vérone.

Barsanti, D., 1987, « Le bonifiche nell'Italia centrale in età moderna e contemporanea : profilo storico e prospettive di ricerca », *Rivista di storia dell'agricoltura*, XXVII/2 : 67-104.

Barsanti, D. ; Rombai, L., 1986, *La « guerra delle acque » in Toscana. Storia delle bonifiche dai Medici alla riforma agraria*, Florence, Edizioni Medicea.

Bassan, P. G., 1974, *Il dominio veneto nel Basso Polesine*, Abano Terme, I et II.

Bevilacqua, E., 1984, « Il rapporto uomo-territorio dalla documentazione cartografica », in *Il delta del Po. Terra e gente al di là dei monti di sabbia*, Zunica M. (éd.), Milan, Rusconi : 120-145.

Bevilacqua, P., 1995, *Venezia e le acque. Una metafora planetaria*, Rome, Donzelli editore.

Bigatti, G., 1995, *La provincia delle acque. Ambiente, istituzioni e tecnici in Lombardia tra Sette e Ottocento*, Milan, Franco Angeli.

Bondanini, A., 1981, « Contributi per la storia della cartografia ferrarese. Cinque studi », in *Atti e memorie della Deputazione provinciale ferrarese di storia patria*, n.s., Ferrare, XXIX.

Borelli, G., 1977, « Città e campagna in rapporto all'Adige in epoca veneta », in *Una città e il suo fiume. Verona e l'Adige*, Vérone, Banca popolare di Verona : 245-341.

— 1990, « Alvise Cornaro e il problema agrario delle bonifiche », in *Uomini, terra e acque. Politica e cultura idraulica nel Polesine tra Quattrocento e Seicento*, Cazzola F. et Olivieri A. (éds), Rovigo, Associazione culturale Minelliana : 393-399.

Campos, E., 1937, *I consorzi di bonifica nella Repubblica Veneta*, Padoue, Cedam.

Castagnetti, A., 1977, « La pianura veronese nel medioevo. La conquista del suolo e la regolamentazione delle acque », in *Una città e il suo fiume. Verona e l'Adige*, Vérone, Banca Popolare di Verona : 35-138.

Cazzola, F., 1977, « Le bonifiche », in *Cultura popolare in Emilia Romagna. Strutture rurali e vita contadina*, Milan, Silvana editoriale : 52-71.

— 1982, « Produzioni agricole e rendimenti unitari dei cereali a metà Quattrocento : la Castalderia ducale di Casaglia (1451-1459) », in *Studi in memoria di Luigi Dal Pane*, Bologne, CLUEB : 239-300.

— 1987*a*, « La bonifica del Polesine di Ferrara dall'età estense al 1885 », in *La grande Bonificazione ferrarese, Vicende del comprensorio dall'età romana alla istituzione del consorzio (1883)*, Ferrare, Consorzio della Grande Bonificazione Ferrarese, I : 103-251.
— 1987*b*, « Le bonifiche nella valle padana. Un profilo », *Rivista di storia dell'agricoltura*, XXVII/2 : 37-66.
— 1987*c*, « Il ritorno alla terra », in *Il tramonto del Rinascimento (Storia della società italiana)*, Milan, Teti editore, X : 103-168.
— 1991, « L'espansione dell'area coltivata nell'Italia centro-settentrionale tra XV e XVII secolo. Qualche linea interpretativa », *Proposte e ricerche*, 27 : 13-25.
— 2000*a*, « Lo sviluppo storico delle bonifiche idrauliche » in *Un Po di terra. Guida all'ambiente della bassa pianura padana e alla sua storia*, Ferrari C. et Gambi L. (éds), Reggio Emilia, Diabasis : 487-515.
— (éd.), 2000*b*, *Acque di frontiera. Principi, comunità e governo del territorio nelle terre basse tra Enza e Reno (secoli XIII-XVIII)*, Bologne, CLUEB.
Cazzola, F. ; Olivieri, A., (éds), 1990, *Uomini, terra e acque. Politica e cultura idraulica nel Polesine tra '400 e '600*, Rovigo, Minelliana.
Cessi, B., 1915, « Il taglio del Po a Porto Viro », *Nuovo Archivio Veneto*, n.s., XV, tome XXX, 2 : 321-369.
Cessi, R., 1936, « Alvise Cornaro e la bonifica veneziana nel secolo XVI », *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, série VI, XII : 301-323.
Chittolini, G., 1979, « Alle origini delle "grandi aziende" della bassa lombarda. L'agricoltura dell'irriguo fra XV e XVI secolo », in *L'azienda agraria nell'Italia centro-settentrionale dall'antichità ad oggi*, Actes du congrès de Vérone, du 28 au 29 novembre 1977, Naples, Guida : 185-199.
Ciriacono, S., 1980, « Scrittori d'idraulica e politica delle acque », in *Storia della cultura veneta. Dal primo Quattrocento al Concilio di Trento*, Vicenza, Neri Pozza, 3/II : 491-512.
— 1991, « Venise et la Hollande, pays de l'eau (XVe-XVIIIe siècle) », *Revue historique*, CCLXXXV/2 : 295-320.
— 1994, *Acque e agricoltura. Venezia, l'Olanda e la bonifica europea in età moderna*, Milan, Franco Angeli.
Di Gianfrancesco, M., 1975, « Per una storia della navigazione padana del medioevo alla vigilia del Risorgimento », *Quaderni storici*, 28 : 199-226.
Dotti Messori, G., 1992, *Magistrato di acque e strade. Inventario*, commune de Modène, actes et inventaires des Archives historiques, Modène, V.
Ducellier, A. ; Doumerc, B. ; Imhaus, B. ; Miceli, J. de., 1992, *Les chemins de l'exil. Bouleversements de l'Est européen et migrations vers l'Ouest à la fin du Moyen Âge*, Paris, Armand Colin.
Fabbri, P., 1987, « Le bonifiche d'età moderna », in *Costruire un territorio. Cartografia e fotografia delle bonifiche ravennati*, Ravenne, Longo editore : 7-36.

Fiocca, A. (éd.), 1998, *Giambattista Aleotti e gli ingegneri del Rinascimento*, Florence, Leo S. Olschki.

Fumagalli, V., 1980, « Colonizzazione e bonifica nell'Emilia durante il Medioevo », in *1909-1979. I settant'anni del Consorzio della Bonifica Renana*, Sala Bolognese, Arnaldo Forni editore : 25-50.

Gambi, L., 1949, *L'insediamento umano nella regione della bonifica romagnola*, Rome, Memorie di geografia antropica, III.

— (éd.), 1994, « Le bonificazioni », in *Storia di Ravenna, IV, Dalla dominazione veneziana alla conquista francese*, Venise, Commune de Ravenne, Marsilio editori : 583-616.

Germani, I., 1983, « Assunteria d'acque : osservazioni sulla sua "memoria" scritta », in *Problemi d'acque a Bologna in età moderna*, Actes du 2e Colloque, Bologne, du 10 au 10 octobre 1981, Bologne, Istituto per la storia di Bologna : 63-93.

Giacomelli, A., 1983*a*, « Le aree chiave della bonifica bolognese », in *Problemi d'acque a Bologna in età moderna* : 123-172.

— 1983*b*, « Appunti per una rilettura storico-politica delle vicende idrauliche del Primaro e del Reno e delle bonifiche nell'età del governo pontificio », in *La pianura e le acque tra Bologna e Ferrara. Un problema secolare*, Centro studi G. Baruffaldi, Cento : 101-154.

Imberciadori, I., 1968, « Economia corso-maremmana nel' 400 », *Rivista di storia dell'agricoltura*, VIII/1 : 21-42.

Lecce, M., 1959, « Un'azienda risiera veronese nel XVIIe XVIII secolo », *Economia e storia*, VI : 64-80.

Le Roy Ladurie, E., 1967, *Tempo di festa, tempo di carestia. Storia del clima dall'anno mille*, traduction du français, Turin, Einaudi.

Loffi, B., 1990, *Appunti per una storia delle acque cremonesi*, Crémone, Camera di commercio industria artigianato agricoltura.

Macry, P., 1974, « La questione annonaria negli antichi stati italiani », *Quaderni storici*, 25 : 236- 246.

Masè Dari, E., 1960, « Lo statuto gonzaghesco (XVe secolo) delle "digagne" dell'Oltrepò mantovano », in *Atti e memorie dell'Accademia Virgiliana*, n.s, Mantoue, XXXII : 19-68.

Ministère des Travaux publics, 1932, *Il fiume Po*, Rome.

Mozzi, U., 1927, *I magistrati veneti alle acque e alle bonifiche*, Bologne, Zanichelli.

Ordini e provvigioni sopra i Lavorieri del Po et Ufficiali ad essi deputati, 1580, Ferrare.

Pallotti, V., 1983, « Domenico Guglielmini sopraintendente alle acque », in *Problemi d'acque a Bologna in età moderna* : 9-62.

Pfister, C., 1988, *Klimageschichte der Schweiz 1525-1860. Das Klima der Schweiz von 1525-1860 und seine Bedeutung in der Geschichte der Bevölkerung und Landwirtschaft*, durchgesehene Aufgabe, Berne-Stuttgart, Paul Haupt, 3.

Pinna, M., 1996, *Le variazioni del clima. Dall'ultima grande glaciazione alle prospettive per il XXI secolo, Variazioni climatiche e rapporto clima-uomo in età post-glaciale*, Milan, F. Angeli.

Pult Quaglia, A. M., 1982, « Sistema annonario e commercio dei prodotti agricoli. Riflessioni su alcuni temi di ricerca », *Società e storia*, 15 : 181-198.

Quintelli C., 1980, « Tra Congregazione dei cavamenti e territorio », in *Io Smeraldo Smeraldi ingegnero et perito della Congregazione dei Cavamenti. Territorio, città, offizio nel ducato di Parma (1582-1634)*, Parme, commune de Parme : 19-32.

Rio, R., 1931, *« Vestigia Crustunei » (La vicenda storica dell'Agro Reggiano)*, Libro primo, Reggio Emilia, Luigi Bonvicini editore.

Romani, M. A., 1983, « La carestia del 1500-93 nei ducati padani : crisi congiunturale e/o crisi di struttura ? », in *Studi in onore di Gino Barbieri. Problemi e metodi di storia e di economia*, Pisa, IPEM, III : 1305-1323.

Rombaldi, O., 1988, « Il duca Cesare e il governo delle acque modenesi », in *Atti e memorie della Deputazione di storia patria per le antiche provincie modenesi*, Modène, séries X et XI : 177-195.

Roveda, E., 1984, « Il beneficio delle acque. Problemi di storia dell'irrigazione tra XV e XVII secolo », *Società e storia*, 24 : 269-287.

Sereno, P., 1981, « "Annus fructificat, non tellus". Considerazioni preliminari sulla "piccola età glaciale" nelle campagne del Basso Piemonte », *Bollettino della Società per gli studi storici, archeologici ed artistici della provincia di Cuneo*, LXXXV : 155-187.

Spaggiari, A., 1992, « La Burana : luci ed ombre di una secolare bonificazione », in *Burana Leo Scoltenna Panaro. Vicende di Bonifica. Centenario della costituzione del Consorzio, 1892-1992*, Consorzio della Bonifica Burana Leo Scoltenna Panaro, Modène, Maurizio Tosi editore : 15-58.

Supino, G., 1977, « L'ingegneria idraulica durante il rinascimento gonzaghesco », in *Mantova e i Gonzaga nella civiltà del Rinascimento*, Atti del convegno, Mantoue 1974, Milan-Mantoue : 429-452.

Tocci, G., 1980, « Le bonifiche in Emilia-Romagna dal '500 ai primi del '900 », in *1909-1979. I settant'anni del Consorzio della Bonifica Renana*, Sala Bolognese, Arnaldo Forni editore : 55-92.

— 1981, « Tra Santerno e Lamone : acque, terre e uomini nella Bassa Romagna tra Cinque e Settecento », in *L'emergere di una comunità. Le Alfonsine nel Settecento*, Ravenne, Longo editore : 15-34.

Toschi, U., 1955, « Il tipo dei corsi d'acqua romagnoli », *Studi Romagnoli*, VI : 323-334.

Vecchiato, F., 1979, *Pane e politica annonaria in terraferma veneta tra secolo XV e secolo XVIII*, Vérone, Istituto di storia economica e sociale.

Veggiani, A., 1984, « La piccola età glaciale e gli impaludamenti tra Conselice e Alfonsine », *Studi Romagnoli*, XXXV : 109-124.

— 1985, « Il delta del Po e l'evoluzione della rete idrografica padana in epoca storica », in *Il delta del Po. Sezione geologica. Atti della tavola rotonda tenuta a Bologna il 26 giugno 1979*, Bologne, Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna : 39-68.

— 1990, « Fluttuazioni climatiche e difesa del suolo nella pianura padana orientale tra i secoli XIV e XVII », in *Uomini, terra e acque. Politica e cultura idraulica nel Polesine tra '400 e '600*, Cazzola, F. et Olivieri, A. (éds), Rovigo, Minelliana.

Ventura, A., 1968, « Considerazioni sull'agricoltura veneta e sulla accumulazione originaria del capitale nei secoli XVI e XVII », *Studi storici*, IX/3-4 : 674-722.

Zanetti, D., 1964, *Problemi alimentari di un'economia preindustriale. Cereali a Pavia del 1398 al 1700*, Turin, Boringhieri.

Zucchini, M., 1965, « Dai "Lavorieri del Po" ai Consorzi di Bonifica », *Rivista di storia dell'agricoltura*, V/3 : 260-289.