

Cet article est disponible en ligne à l'adresse :

[http://www.cairn.info/article.php?ID\\_REVUE=FLUX&ID\\_NUMPUBLIE=FLUX\\_072&ID\\_ARTICLE=FLUX\\_072\\_0027](http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=FLUX&ID_NUMPUBLIE=FLUX_072&ID_ARTICLE=FLUX_072_0027)

---

## Transporter l'eau : regards croisés sur les réseaux urbains et ruraux de l'eau en Suisse

par Emmanuel REYNARD

| Métropolis | Flux

2008/2-3 - N° 72

ISSN 1154-2721 | pages 27 à 38

---

Pour citer cet article :

— Reynard E., Transporter l'eau : regards croisés sur les réseaux urbains et ruraux de l'eau en Suisse, Flux 2008/2-3, N° 72, p. 27-38.

---

Distribution électronique Cairn pour Métropolis.

© Métropolis. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

# Transporter l'eau : regards croisés sur les réseaux urbains et ruraux de l'eau en Suisse

Emmanuel Reynard

## INTRODUCTION

La Suisse entretient depuis toujours une relation complexe avec sa ressource en eau. Il suffit de citer le rôle qu'ont joué les Lacustres dans la préhistoire et dans l'imaginaire collectif (Kaeser, 2004) du pays pour s'en convaincre. Château d'eau de l'Europe (Onde, 1953), la Suisse a ainsi développé une complexe économie de l'eau qui touche, à des degrés divers, toutes les régions naturelles et socio-économiques du pays, chaque niveau institutionnel – de l'État fédéral aux municipalités locales – et autant le secteur public que l'économie privée.

La situation actuelle sur le front de la gestion de la ressource en eau est la résultante de l'évolution au cours du temps de trois composantes fondamentales: la complexité et la dynamique des réseaux hydrographiques (pôle naturel), la multiplicité et la diversité des usages (pôle social) et la complexité du système de gestion, liée notamment à la structure fédérale du pays. Afin d'appréhender la gestion de l'eau de manière globale, nous proposons d'utiliser un modèle systémique relativement simple, mettant en relation la composante naturelle et les usages de l'eau à travers un système de gestion composé fondamentalement de deux grandes parties: le système technique (les réseaux) et le système institutionnel (la régulation, le droit et les politiques publiques) (fig.1). Ces réseaux et ces institutions de gestion ont vécu une évolution complexe marquée par des tensions entre les modèles de gestion privée, publique ou communautaire, et des débats entre les trois niveaux politico-administratifs du pays (fédéral, cantonal et communal).

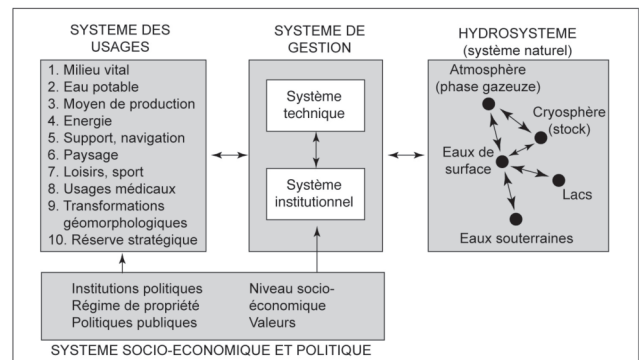


fig.1. Représentation systémique d'un système de gestion de l'eau. Les réseaux appartiennent au système technique et sont gérés par des acteurs et des instruments développés dans le système institutionnel, lui-même étroitement dépendant du système socio-économique et politique.

Les réseaux constituent l'expression matérielle du système de gestion: ils se caractérisent donc par une empreinte territoriale, certes souvent souterraine, mais bien présente dans les esprits et mettant en jeu les relations entre les collectivités territoriales, leurs droits et leur autonomie. Appréhender la gestion de l'eau de manière globale nécessite donc de tenir compte de cette double caractéristique, à la fois territoriale et historique, des pratiques et des réseaux. Or, autant les composantes du système naturel – les cours d'eau, les glaciers, les eaux souterraines, les stockages dans les lacs – que les différents usages de l'eau (Reynard *et al.*, 2001) nécessitent de décliner cette territorialité et cette temporalité de manière différenciée. En effet, quel rapport faut-il voir entre la temporalité des changements climatiques et de leurs effets sur le stockage de l'eau sous forme gla-

ciaire et celle de l'organisation d'une course nautique sur un lac (l'un des multiples usages de l'eau nécessitant une régulation)? De même, comment peut-on concilier la dimension spatiale de la gestion des crues du Rhône ou du Rhin, avec celle du réseau d'eau potable d'une petite municipalité de l'un de ces deux bassins fluviaux, sans prendre en compte les différences d'échelle spatiale? La ressource et ses usages ont donc bien des temporalités et des spatialités très diversifiées. Cet article s'attache à décrire l'évolution temporelle des réseaux concernant trois usages de l'eau différents – l'irrigation, l'eau potable, l'hydroélectricité –, ainsi que les transformations des réseaux hydrographiques naturels par les travaux de correction et d'aménagement des eaux.

La multiplication et l'évolution des usages de l'eau ont nécessité à chaque fois des ajustements territoriaux, marqués la plupart du temps par la transformation des réseaux naturels (par exemple les endiguements) et par la réalisation de nouveaux réseaux artificiels (drainage, irrigation, réseaux urbains). Le début du XIXe siècle marque un tournant dans cette évolution territoriale: jusque-là, le développement des réseaux et des institutions de gestion concernait essentiellement les communautés au niveau local. Entre 1807 et 1816 a lieu la première grande correction systématique d'un cours d'eau (correction de la Linth) (1); quelques décennies plus tard, les principales villes de Suisse développent leurs premiers réseaux urbains de distribution, suivis de près par les premiers aménagements hydroélectriques. À mesure que la Suisse s'urbanise émerge ainsi, dans le domaine de l'eau, un nouvel enjeu: certaines communautés territoriales ne peuvent plus se satisfaire des ressources locales, mais doivent étendre leur empreinte écologique (Da Cunha, 2005), parfois à plusieurs dizaines de kilomètres. Les villes vont ainsi puiser les ressources nécessaires à leurs nouveaux besoins, tant urbains qu'industriels, dans leur hinterland rural plus ou moins éloigné (Reynard, 2005) et s'extraitent ainsi d'un certain déterminisme physique qui avait caractérisé la gestion de la ressource jusque-là: celui de la prédominance du bassin-versant sur la géographie des besoins. S'établit ainsi dans la seconde partie du XIXe siècle une relation territoriale complexe entre la Suisse urbaine et la Suisse rurale et alpine, une relation qui atteindra son apogée avec le développement de l'hydroélectricité à accumulation dans l'immédiat après-guerre. La construction des barrages hydroélectriques alpins est en effet emblématique de la nécessité pour les grandes agglomérations du Moyen-Pays suisse de « délocaliser » la production hydraulique

dans les vallées alpines, une délocalisation géographique qui induira une profonde transformation des économies locales et – c'est ce qui nous intéresse ici – la construction non seulement de réseaux de transport de l'électricité, mais aussi d'un énorme réseau souterrain de canalisations qui perforent les massifs montagneux pour réduire les effets du découpage naturel des bassins versants.

Dans cet article, nous adoptons une posture résolument historique en mettant en évidence les principales étapes du développement des réseaux de distribution, d'assainissement et de production liés à l'eau en Suisse. Cette histoire territorialisée de l'eau se doublera d'un questionnement géographique dans la mesure où la question de l'échelle des réseaux sera déterminante pour comprendre comment les usages de l'eau s'impriment dans l'espace. Cette double exploration historique devrait permettre d'éclairer certains enjeux actuels de gestion, notamment la tension existant entre deux modèles de gestion principaux (Reynard, 2005): un modèle urbano-centré, dont l'objectif central est l'approvisionnement des métropoles urbaines en eau en suffisance et de bonne qualité, et un modèle, que nous appelons hydro-centré, dont l'objectif est la gestion intégrée de l'ensemble des usages d'un bassin-versant, tenant compte à la fois des besoins des différents groupes d'utilisateurs et de la qualité et quantité d'eau à disposition.

Étant donné la complexité du système vu sous un angle global, la multiplicité des usages et des particularités de gestion de la ressource qui en découlent, ainsi que la complexité du système politique fédéral de la Suisse, qui induit une multiplication des particularismes, il n'est pas possible d'étudier de manière exhaustive l'ensemble de la problématique. Nous nous focalisons ainsi sur quatre moments historiques où ont eu lieu des transformations importantes des besoins et des modes de gestion: le développement de l'irrigation de montagne au XVIe siècle, les grands travaux de correction du XIXe siècle, le développement des réseaux urbains de distribution d'eau potable à la fin du XIXe siècle, ainsi que les grands aménagements hydroélectriques alpins dans l'immédiat après-guerre. Pour chacune de ces étapes, nous décrivons rapidement quels étaient les enjeux du changement, qui étaient les principaux acteurs impliqués et quels aménagements des réseaux ont été opérés. Nous portons une attention particulière à l'étude des relations entre les niveaux institutionnels impliqués et à l'empreinte géographique des réseaux. En conclusion, nous nous interrogeons sur les défis actuels qui concernent la gestion des réseaux d'eau en

Suisse et notamment sur la nécessité d'intégrer les besoins des villes et les prérogatives des propriétaires de la ressource.

### UN NOUVEAU BESOIN : L'EAU D'IRRIGATION AU XVe SIÈCLE

Le XVe siècle est marqué par le développement dans plusieurs vallées du bassin du Rhône (2) d'un vaste réseau de canaux d'irrigation, appelés « bisses ». Ce réseau, qui a compté à la fin du XIXe siècle plus de 1400 km de canaux principaux (Papilloud, 1999), trouve son origine quelques siècles plus tôt, mais c'est véritablement durant le XVe siècle qu'il connaît son principal essor, faisant de cette partie des Alpes un foyer d'innovation en termes d'intensification des pratiques agricoles. Le développement des réseaux d'irrigation découle en effet d'une transformation agricole majeure : l'essor de l'élevage bovin à but commercial au détriment des pratiques agro-pastorales à but vivrier qui dominaient jusque-là (Dubuis, 1995 ; Reynard D., 2002). Les bovins nécessitent en effet plus d'herbage que les ovins et caprins et poussent les paysans à intensifier la productivité des prairies, une intensification qui passe par le développement des réseaux d'irrigation. La construction des grands canaux implique des investissements financiers importants, ce qui explique que ces travaux ont été entrepris de manière collective, soit par l'ensemble de la « *comunitas* » locale, soit par un groupe restreint de propriétaires qui s'associent en « *consortages* » pour la construction et la gestion du canal (Reynard D., 2002) (3). Le XVe siècle marque ainsi le passage d'une économie de cueillette à une véritable économie de l'eau dans le domaine agricole, le développement de l'irrigation alpine pouvant être ainsi considéré comme la première forme de gestion moderne de l'eau (4).

Le réseau qui est mis en place se caractérise notamment par une hiérarchisation très importante des droits et des usages. Il faut ainsi distinguer (fig.2) le réseau principal – le canal d'amenée et les réseaux secondaires de distribution –, qui est géré collectivement et dont la construction nécessite l'octroi d'un droit de prélèvement dans la rivière, accordé par le seigneur local à la communauté ou au consortium, et les infrastructures au niveau de la parcelle, qui sont gérées de manière privative et dont l'utilisation découle d'un droit d'usage du canal, accordé par le consortium ou la communauté. La pression économique sur l'eau d'irrigation a nécessité le recours à une régulation très stricte de l'usage de l'eau, marqué par une très abondante production juridique (voir SHVR, 1995 ; Papilloud, 1999 ; Reynard

D., 2002). Du point de vue territorial, on observe un étagement altitudinal des canaux principaux (Reynard, 1995) et un maillage très fin du terroir agricole (fig.2). Chaque bassin-versant est fortement mis à contribution et nécessite une régulation amont-aval sophistiquée, qui ne porte pas toujours ses fruits, les conflits entre les utilisateurs du haut et du bas du bassin-versant étant fréquents. À l'échelle du bassin du Rhône, il s'agit toutefois d'une juxtaposition de réseaux locaux dont les contours suivent plus ou moins les limites des bassins versants locaux, à quelques exceptions près, tel que le bisse de Saxon, réalisé à la fin du XIXe siècle.

Depuis le début du XXe siècle, les réseaux et les institutions de gestion subissent de nombreuses transformations (Reynard E., 2002). D'une part, la pression économique sur l'eau d'irrigation a fortement diminué en raison du déclin de l'agriculture de montagne et des pans entiers du réseau existant au début du XXe siècle ont été abandonnés. D'autres ont été transformés (mise sous tuyaux, construction de tunnels), les pratiques d'irrigation ont évolué (passage de l'irrigation gravitaire à l'irrigation par aspersion) et, récemment, les canaux ont été dévolus à des activités non agricoles, telles que la randonnée pédestre

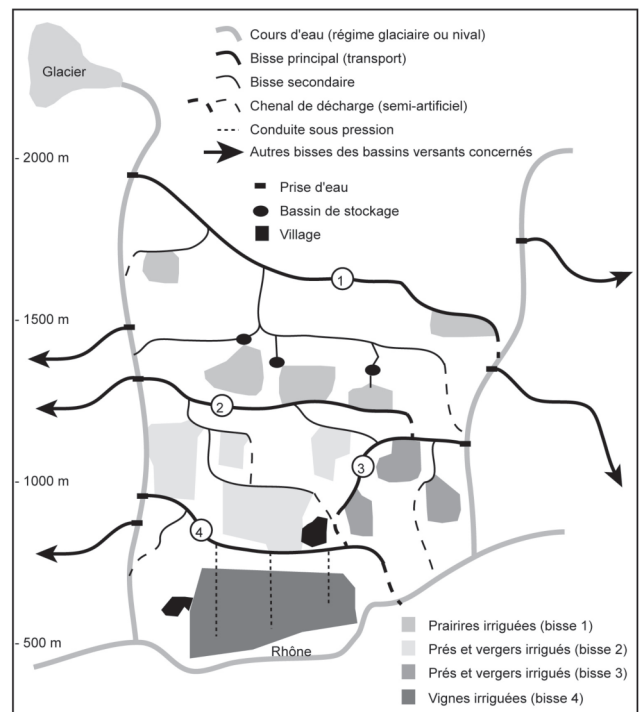


fig.2. Système d'irrigation alpin avec étagement des canaux et hiérarchisation des réseaux. Chaque canal principal est géré par une institution autonome regroupant l'ensemble des usagers du canal.

(Reynard, 2003). D'autre part, les institutions communautaires de gestion, qui ont souvent perduré pendant plusieurs siècles et sous plusieurs régimes politiques, et qui de ce fait sont emblématiques de la robustesse des institutions auto-organisées de gestion des ressources naturelles au niveau local, décrites par E. Ostrom (1990), montrent des signes de faiblesse, voire de crise, en raison de la progressive désorganisation interne des structures, du manque de renouvellement des membres et de la non-utilisation des droits d'eau (Reynard E., 2002). La gouvernance du système est actuellement mise à mal par un élément extrêmement nouveau à l'échelle des cinq derniers siècles: le poids démographique infime de la population agricole. Ce qui faisait la force du système jusque-là, à savoir la participation des usagers à la gestion et à l'entretien du réseau, est fortement mis à mal par le recul de l'agriculture et de la population active dans ce secteur. Par ailleurs, de nouveaux services sont demandés au réseau, dans le domaine du tourisme, sans pour autant que des moyens soient accordés aux gestionnaires afin d'y faire face. L'entretien des réseaux est en effet toujours placé sous la responsabilité des consortages, malgré l'émergence des nouvelles charges liées à l'utilisation touristique des infrastructures.

### LE XIXE SIÈCLE : LES GRANDS TRAVAUX HYDRAULIQUES

Le XIXe siècle est marqué par le développement de l'hydraulique fluviale qui se concrétise par la correction progressive des grands fleuves alpins (Linth, Rhin, Rhône, Tessin, Aar) et de certains systèmes lacustres (lacs du pied du Jura) (Vischer, 2003). Ces grands travaux prennent naissance pour la plupart dans la deuxième partie du XIXe siècle et se poursuivent tout au long du XXe siècle, jusqu'à la fin des années 1980, lorsque, suite aux inondations de 1987, la Confédération revoit complètement sa politique dans le domaine et développe de nouvelles politiques visant à donner plus d'espace aux cours d'eau (Zaugg, 2004). Initiés d'abord dans les grandes plaines, les travaux de correction concernent de manière systématique la plupart des affluents et des torrents alpins dès les années 1870, suite à l'entrée en vigueur de la première loi fédérale dans le domaine de l'eau, la *Loi fédérale sur la police des eaux dans les régions élevées* (1877). Dès le début, et suite à plusieurs expertises scientifiques, menées notamment par l'École polytechnique fédérale de Zurich, la politique d'endiguement est étroitement couplée à la politique des forêts, partant de l'hypothèse, partiellement vérifiée par la suite, que la cause majeure des grandes inonda-

tions des années 1860 était l'incurie locale de la gestion des forêts (Walter, 1990; Reynard *et al.*, 2001). Il s'ensuit que ce pan de la politique de l'eau en Suisse sera très fortement centralisé au niveau fédéral, sur le modèle développé parallèlement en France. Encore maintenant, la Confédération joue un rôle de premier plan, par ses subventions et son expertise, dans les projets d'aménagement des cours d'eau menés au niveau local (Thomi, 2005).

À partir de la Deuxième guerre mondiale (Plan Wahlen) et de l'adoption de la loi fédérale sur l'agriculture de 1951, la transformation du réseau hydrographique suisse sera renforcée par la politique des améliorations foncières qui, dans le but d'améliorer la productivité agricole, entraînera une modification drastique du chevelu hydrographique secondaire (petits cours d'eau et affluents secondaires corrigés ou mis sous tuyau, drainages) et une diminution très forte des surfaces des zones humides de Suisse. En y ajoutant la réduction des débits due aux prélèvements hydroélectriques, la conséquence en est un réseau hydrographique extrêmement artificialisé. L'artificialisation des réseaux hydrographiques est un trait commun de l'hydrographie alpine (Martinet, Dubost, 1992). En Suisse, elle a été particulièrement intense en raison de la convergence des intérêts de la protection contre les crues, de l'hydroélectricité et de l'agriculture. Dans les domaines de la protection contre les crues et de l'agriculture, l'État central joue un rôle moteur, en subventionnant très fortement les travaux. Dans le domaine hydroélectrique, contrairement à certains autres pays et malgré plusieurs tentatives, notamment au sortir de la Deuxième guerre mondiale, la Suisse n'a pas étatisé sa production. La *Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques* de 1916 affiche clairement l'objectif d'exploiter de manière la plus rationnelle possible la ressource hydraulique.

Cette artificialisation de l'hydrographie amène plusieurs changements légaux profonds à la fin des années 1980: l'adoption par le peuple en 1987 de l'Initiative Rothenthurm, qui permet la mise en œuvre d'une politique de protection des zones humides en Suisse; le changement de politique d'aménagement, concrétisé par la nouvelle *Loi sur l'aménagement des cours d'eau* (LACE) de 1991, qui favorise les pratiques de revitalisation des cours d'eau; la réalisation d'un inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale, dont l'objectif est de sauvegarder les conditions permettant la dynamique des derniers secteurs naturels des cours d'eau suisses; et finalement, la *Loi fédérale sur la protection des eaux* (LEaux), de 1991 égale-



ment, dont la principale innovation est la concrétisation du principe de la protection quantitative des eaux – matérialisée par la garantie de débits résiduels minimaux –, inscrite dans la Constitution en 1975 déjà (Reynard *et al.*, 2001). Cette combinaison de mesures – protection des débits, reconstitution de l'éco-morphologie naturelle, protection stricte des derniers hydrosystèmes encore naturels – a pour but de garantir les fonctions écologiques des cours d'eau. À l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, elle se heurte toutefois aux enjeux énergétiques liés aux changements climatiques. Dans la course aux sources d'énergie non productrices de gaz à effet de serre, l'hydroélectricité semble en effet encore insuffisamment exploitée et les garde-fous mis à la surexploitation des hydrosystèmes naturels – notamment la réservation de débits pour assurer les fonctions naturelles des cours d'eau – apparaissent à certains comme superflus et trop exigeants.

Ce bref rappel historique permet de tirer certaines conclusions en termes de géographie des pouvoirs. La prédominance pendant plus d'un siècle d'un paradigme de gestion – celui de la nécessité de réduire le risque à sa portion congrue par la construction d'ouvrages de protection – a été favorisée par l'ambiance positiviste plaçant la notion de « progrès » sur un piédestal, par l'emprise de certaines corporations professionnelles – les ingénieurs forestiers et hydrauliciens – sur le domaine de la gestion du risque, ainsi que par la convergence des intérêts de l'agriculture, de la production hydroélectrique et de la protection contre les crues. Ce n'est que dans les dernières décennies du XX<sup>e</sup> siècle que les fonctions écologiques des cours d'eau seront à nouveau mieux prises en compte pour finalement aboutir à un couplage des intérêts sécuritaires et écologiques, qui caractérise actuellement l'aménagement des eaux en Suisse.

### **LE TOURNANT DU XIXE – XXE SIÈCLE : LES NOUVEAUX BESOINS URBAINS**

La deuxième partie du XIX<sup>e</sup> siècle marque le véritable développement de l'urbanité en Suisse. Non seulement les principales villes du pays amorcent une croissance démographique majeure, mais surtout, elles jettent les bases des principaux services en réseaux (gaz, électricité, transport, eau), dont une bonne partie existe encore maintenant. Ces services urbains sont développés dans un contexte de rivalité entre deux modèles : celui du service public et celui de la gestion privée des réseaux (5) et très souvent, c'est le modèle privé qui est privilégié dans un pre-

mier temps, avant d'être progressivement repris par les administrations publiques par la suite. Les situations varient toutefois d'une ville à l'autre et il n'est donc pas possible de présenter dans ce cadre un aperçu général concernant l'ensemble de la Suisse. À titre d'illustration de la problématique, nous présentons le cas de Lausanne, sur la base des travaux de Dirlwanger (1998).

Au sortir du XVIII<sup>e</sup> siècle, alors que le canton de Vaud obtient son indépendance, Lausanne n'est encore qu'un gros bourg de moins de 10 000 habitants. En 1850, la population est passée à 17 000 habitants, pour atteindre 29 000 trente ans plus tard, 46 000 et 64 000 habitants, respectivement en 1900 et 1910. La population est donc multipliée par cinq en cent ans et Lausanne développe autant des activités touristiques qu'industrielles. Les autorités de la ville sont donc confrontées à plusieurs reprises à des manques d'eau et à des choix entre le prélèvement dans les eaux souterraines ou de surface. Dans son ouvrage sur l'histoire des Services industriels de Lausanne, D. Dirlwanger relate dans le détail le développement contrasté des services du gaz, de l'électricité et de l'eau. Dans ce dernier domaine, dès la seconde partie des années 1870, une lutte intense oppose deux sociétés privées : la Société des Eaux de Lausanne (SEAUL, créée en 1876) et la Compagnie du Lausanne-Ouchy (LO, créée en 1869). La première, soutenue par les milieux touristiques et par les radicaux, met en avant la prédominance des eaux de source sur les eaux de surface et le poids symbolique pour le tourisme lausannois d'une alimentation exclusive en eau de source (Dirlwanger, 1998). Le projet du LO, soutenu par les libéraux, est avant tout industriel et porte sur la construction d'un funiculaire et l'alimentation en électricité des industries lausannoises ; la transformation des eaux de surface industrielles en eau de boisson constitue une manière d'optimiser les investissements industriels. La rivalité tourne à l'avantage de la SEAUL qui, dès 1877, fournit la municipalité en eaux de source captées aux Avants, sur les hauts de Montreux (sources du Pont-de-Pierre).

Un autre enjeu concerne le prestataire de service. La municipalité doit-elle distribuer elle-même l'eau potable ou doit-elle affermer ce service à une société privée ? Ce débat n'est pas limité à Lausanne et concerne la plupart des municipalités d'une certaine importance en Suisse et l'ensemble des services en réseaux (gaz, eau, électricité). À Lausanne, jusque vers 1850, l'eau est distribuée au moyen de fontaines publiques, alimentées par deux bassins sourciers dans la région du Chalet-à-

Gobet et de Belmont (Rossier, Berger, 1966; Dirlewanger, 1998). Dans les années 1860, la ville doit faire face à une pénurie liée à la croissance démographique. En 1865, la municipalité capte un nouveau groupe de sources (Les Cases), toujours situées dans son immédiat arrière-pays, de part et d'autre de la Paudèze, et en 1868, la construction d'un premier grand réservoir permet la distribution de l'eau sous pression. Les nouveaux besoins des années 1870 sont momentanément couverts par l'achat des eaux du Pont-de-Pierre à la SEAUL en 1877. La pression démographique aidant, le problème reste toutefois entier et les années 1880 sont marquées par de multiples débats et expertises, dans un climat de rivalités politiques et économiques, admirablement décrits par D. Dirlewanger. Une épidémie de typhoïde (1890), dont la cause est attribuée à une pollution des eaux du Pont-de-Pierre fournies par la SEAUL, remet en question le modèle de gestion privée du service de l'eau et aboutit à l'achat par la municipalité d'une série de sources dans le Pays d'Enhaut (1898) (6) et au rachat en 1901, après une interminable négociation, de la SEAUL par le service des eaux. Après une trentaine d'années d'économie mixte, le service de l'eau est donc municipalisé au tournant du siècle, une situation qui perdure encore actuellement, comme dans bon nombre de communes de Suisse (7). Plus tard, à nouveau aux prises avec la croissance des besoins, Lausanne se résout à pomper les eaux

du Léman, en mettant en service une première usine de pompage à Lutry (1931), puis une seconde à St-Sulpice (1970). Actuellement, l'eau de source ne représente plus que 29% des eaux distribuées, le reste étant fourni par les eaux du lac de Bret (14%) et du Léman (57%).

Cette longue description des débuts de la distribution de l'eau potable à Lausanne permet non seulement de saisir les enjeux institutionnels – caractérisés par le choix entre la gestion privée ou publique des services de l'eau – qui ont marqué les dernières décennies du XIXe siècle dans les principales villes de Suisse, mais elle permet également d'illustrer la composante spatiale de cet usage de l'eau étroitement dépendant des contingences démographiques. Plus que tout autre usage de l'eau, l'eau potable est en effet étroitement liée à la densité démographique et l'organisation spatiale des réseaux présente une forme généralement centrée sur le pôle urbain (fig.3). Le cas de la ville de Lausanne ne peut bien sûr pas être considéré comme représentatif de l'ensemble des villes suisses. Il met toutefois en évidence comment une ville en plein développement s'est peu à peu affranchie des limites de son bassin-versant, d'abord en allant prélever des eaux de source à grande distance – une solution préconisée au XIXe siècle, à une époque où les techniques de filtration n'étaient pas encore suffisamment élaborées –, puis en prélevant les eaux du lac Léman. Contrairement aux domaines de l'irrigation ou de la protection contre les crues, décrits ci-dessus, dont la forme des réseaux se moule sur celle des bassins versants, ici, ce sont les centres urbains qui dictent la forme des réseaux.

### LES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ET LES GRANDS AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES

Avec le développement de l'hydroélectricité, la spatialité de l'exploitation de l'eau change d'échelle. Il ne s'agit plus pour un groupe usager – communauté rurale ou ville – d'étendre son réseau, parfois très loin, comme l'ont fait certaines villes pour s'approvisionner en eau potable, mais c'est bien un véritable réseau, intégrant installations hydrauliques et électriques, qui se met progressivement en place. Il serait impossible dans ces lignes de relier l'ensemble des étapes de l'électrification de la Suisse (8) et de ses relations avec l'exploitation hydraulique; nous nous contentons d'analyser trois événements-clés de l'histoire de l'électricité en Suisse, à la lumière de son empreinte géographique. Les trois moments étudiés sont l'implantation des usines métallurgiques et chimiques dans la vallée du

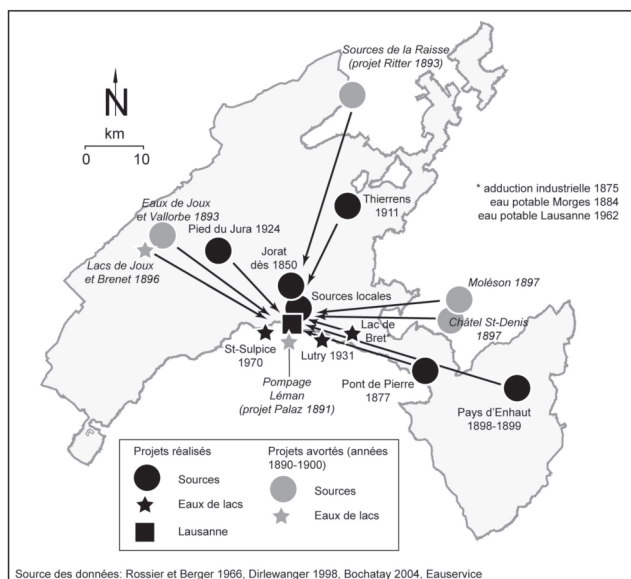


fig.3. Principales ressources en eau alimentant l'agglomération lausannoise. En gris sont représentés les principaux projets d'adduction proposés à la fin du XIXe siècle et non entrepris, la municipalité ayant décidé l'achat des sources du Pays d'Enhaut.

Rhône, l'électrification du réseau des chemins de fer fédéraux (CFF) et la construction du complexe de la Grande-Dixence.

Dans les années 1890, attirés par le coût modeste de concessions hydrauliques pour l'exploitation de l'énergie électrique et par l'abondance d'une main-d'œuvre bon marché et contraints par les difficultés du transport de l'électricité, plusieurs groupes industriels s'implantent le long de la vallée du Rhône. C'est notamment le cas de Lonza (acides et engrais), qui choisit Viège et Gampel en 1897, de Ciba qui ouvre une usine chimique à Monthey en 1905 et d'Aluminium-Industrie AG – la future Alusuisse – qui inaugure son usine de Chippis en 1908. Ce qui relie ces trois projets, ce sont principalement l'origine des capitaux – extérieurs au Valais –, ainsi que la localisation des usines, au pied des versants et à proximité du Rhône, pour pouvoir exploiter la force hydraulique. Nul doute que l'implantation des usines le long de la vallée du Rhône a également profité du développement récent du chemin de fer.

Le chemin de fer est, avec le développement des besoins urbains et l'implantation industrielle – métallurgie et chimie – dans le fond des vallées alpines, le principal déclencheur de l'hydroélectricité en Suisse. En effet, alors qu'elle avait pris beaucoup de retard par rapport à ses voisins européens dans le développement de son réseau ferroviaire, la Suisse est l'un des premiers pays à électrifier son réseau dès la fin des années 1880, dans le but de remplacer une ressource énergétique soumise aux aléas des marchés et de la politique internationale – le charbon – par une ressource indigène abondante: l'eau (Eggenberger, 1949; Duc, 2001). La première ligne ferroviaire électrique tirant son énergie d'une centrale hydraulique est inaugurée en 1888 entre Vevey et Territet (Sachs, 1949), parallèlement à l'électrification progressive des lignes de tramways urbains de plusieurs villes suisses. Après de longues discussions techniques, le conseil d'administration des Chemins de fer fédéraux opte en 1916 pour le courant monophasé et la construction de deux centrales hydroélectriques autonomes à Amsteg (usine au fil de l'eau sur la Reuss) et Ritom (usine à accumulation), lançant parallèlement un programme d'électrification accéléré, motivé surtout par la nécessité de se libérer du prix du charbon et par la volonté de lutter contre le chômage par un programme de grands travaux (Sachs, 1949; Eggenberger, 1950). Le choix d'une production hydraulique autonome repose principalement sur la nécessité d'assurer une autonomie énergétique par rapport au secteur privé. Parallèlement à la construction de leurs propres centrales, les CFF signent toutefois des contrats de four-

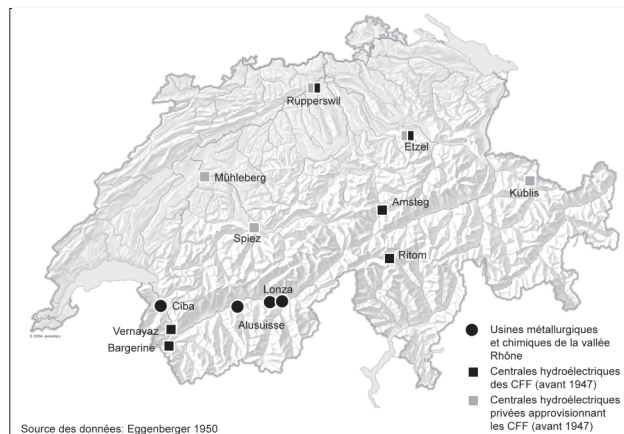


fig.4. Localisation des principales installations hydroélectriques alimentant les CFF et des usines chimiques et métallurgiques implantées dans la vallée du Rhône entre la fin du XIXe et le début du XXe siècle.

niture d'énergie avec certaines sociétés privées (par exemple, les Forces motrices bernoises), afin de faire face à l'augmentation rapide des besoins (fig.4). En plus des nombreuses petites usines, construites dès les années 1890, sont successivement mis en service les aménagements de Ritom (1920), Amsteg (1922), Barberine (1923) et Vernayaz (1927). Deux nouveaux aménagements voient le jour en 1937 (Etzelwerk) et en 1945 (Ruppertswil-Auenstein), tous deux exploités conjointement avec la société des Forces motrices du Nord-est de la Suisse (NOK).

Le troisième moment clé de cette évolution de l'hydroélectricité alpine est la construction des grands aménagements hydroélectriques d'après-guerre, dont le plus emblématique est celui de la Grande-Dixence (fig.5). Au contraire des aménagements construits par les industries et par les CFF, les grands complexes qui sont mis en œuvre après le deuxième conflit mondial ne visent plus à satisfaire des besoins géographiquement localisés, mais bien une utilisation rationnelle de la ressource et de la force motrice qui lui est liée. Il ne s'agit donc plus de localiser une usine en fonction d'un objectif de production particulier, mais bien de développer un système mettant à profit au maximum les caractéristiques naturelles des bassins versants (taux d'englacement des hauts bassins versants, dénivellation, possibilité de restitution de l'eau à l'hydrosystème) (fig.5). Il s'agit donc d'implanter le barrage à une cote permettant de limiter les pompes, tout en couvrant une grande surface des hauts bassins versants et en préservant une chute suffisante pour la production électrique. La proximité avec des



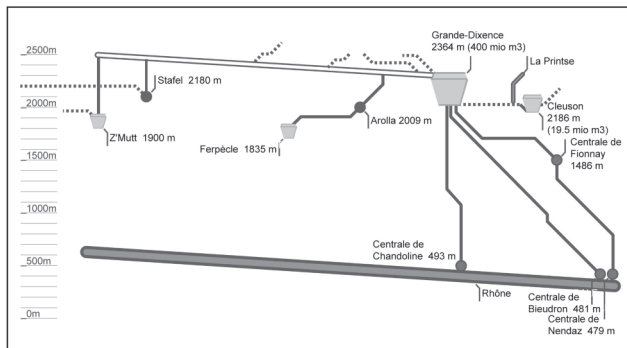


fig.5. Représentation schématique du complexe Cleuson-Dixence (dessin : D. Theler).

vallées principales profondément creusées par les glaciers (Valais, Tessin) permet souvent un turbinage intermédiaire, comme cela est le cas à l'usine de Fionnay, dans le cas du complexe de la Grande-Dixence. Les projets récents et futurs d'augmentation de la puissance des complexes existants (Cleuson-Dixence, Emosson) visent, en permettant un turbinage plus intense et limité dans le temps, à augmenter la compétitivité en favorisant la production d'énergie de pointe.

L'objectif de couverture rationnelle du territoire, favorisé par le Conseil fédéral, en vertu des objectifs de la loi fédérale sur l'exploitation des forces hydrauliques de 1916, n'est pourtant pas toujours mené à terme et doit tenir compte des contingences locales. Ainsi, certains cours d'eau, qui pourtant auguraient d'un potentiel de production intéressant, ne sont pas exploités, soit pour des questions de conflits écologiques et paysagers (par exemple, Urseren, Splügen), soit en raison de droits anciens limitant la portée des concessions (Raspille; Reynard, 2000). Dans d'autres cas, ce sont les conflits entre acteurs des milieux de l'hydroélectricité qui dominent. C'est ainsi le cas dans le val de Bagnes, où le projet d'intégration des eaux de cette vallée dans le complexe de la Grande Dixence, pourtant soutenu par le Conseil fédéral, se heurte à l'opposition et à la ténacité d'un ingénieur local, Albert Maret, et aboutira finalement à la construction du barrage de Mauvoisin (Reynard, Mauch, 2003). Il est ainsi piquant de constater qu'à Fionnay, deux usines de production se côtoient, sans mélange des eaux : celle des Forces Motrices de Mauvoisin, appartenant au groupe Elektrowatt, et celle de Grande Dixence, appartenant au groupe Electricité Ouest Suisse (EOS). Le bassin-versant des trois Dranses est à ce titre emblématique de la combinaison complexe des réseaux et des sociétés hydroélectriques et des transferts importants d'eau d'un bassin à l'autre (Theler, 2004). Dans

ces trois bassins versants, ce ne sont ainsi pas moins de huit sociétés hydroélectriques qui sont actives. Elles combinent une exploitation à l'intérieur du bassin-versant (par exemple, Forces Motrices d'Orsières), des transferts vers d'autres bassins versants (par exemple Mauvoisin, Emosson) et des transits sur le bassin-versant sans restitution de l'eau à l'hydrosystème local (EOS).

## EN GUISE DE SYNTHÈSE : QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LA GESTION TERRITORIALE DES EAUX EN SUISSE

Nous nous sommes efforcés, dans les différents exemples présentés, de mettre en évidence la diversité des situations existant dans le domaine de la ressource en eau, que ce soit en termes de réseaux ou en termes d'acteurs et d'institutions de gestion. Il s'agit maintenant de revenir sur les différents cas étudiés et d'en tirer quelques enseignements généraux. Dans un deuxième temps, nous nous interrogerons sur la relation entre les deux modèles de gestion de l'eau, hydro- et urbano-centré.

Les quatre cas étudiés montrent une mise en œuvre historique variée (tableau). L'irrigation par les bisses est le système le plus ancien, mais il perdure encore, malgré les siècles et les transformations sociales, économiques et politiques. Le système étant en difficulté en raison du manque de main-d'œuvre et de la diversification des services liés à la nouvelle utilisation touristique des canaux, il devient urgent de réinventer de nouvelles formes de gestion basées sur la participation des usagers, une des caractéristiques d'une gestion durable de la ressource. Il s'agit d'élargir le spectre des membres des associations communautaires en intégrant les usagers non issus du domaine agricole, suivant ainsi les propositions avancées par exemple par J.-D. Gerber (2006) dans le domaine du paysage, ou Gerber *et al.* (2008) dans le domaine de l'exploitation de ressources naturelles.

Une approche participative a également cours actuellement dans le cadre des travaux de revitalisation des cours d'eau. La politique centralisée et volontariste de correction et d'aménagement des cours d'eau ayant montré ses limites, la tendance est actuellement à une meilleure prise en compte du fonctionnement naturel de l'hydrosystème et à la reconstitution partielle des processus naturels. Cet objectif, pour se concrétiser, passe par l'octroi d'une nouvelle emprise spatiale aux cours d'eau, une emprise qui inévitablement se réalise au détriment d'autres usagers du territoire, notamment les utilisateurs agricoles. Une approche participative privilégiant le dialogue entre

acteurs aux objectifs variés est de ce fait essentielle, comme l'a bien démontré M. Zaugg Stern (2006).

Les deux autres secteurs – eau potable urbaine et hydro-électricité –, qui ont développé des réseaux performants et tentaculaires, semblent ne pas poser de gros problèmes de gestion

pour le moment. Plusieurs enjeux importants guettent toutefois ces services en réseau, à commencer par la sensibilité aux changements climatiques. La canicule de l'été 2003 et les diverses périodes de sécheresse hivernale qui ont touché plusieurs régions du pays ces dernières années ont mis en évidence une certaine vulnérabilité des réseaux actuels, notamment

<b>Comparaison de l'évolution des réseaux et des institutions de gestion dans quatre domaines</b>				
	<b>Bisses du Valais</b>	<b>Aménagements des cours d'eau</b>	<b>Eau potable urbaine</b>	<b>Hydroélectricité</b>
<b>Premiers usages</b>	Milieu Moyen Âge, voire avant (?)	Fin XVIIIe: déviation de la Kander Début XIXe: première correction systématique (Linth)	Vers 1850: premières adductions individuelles	Années 1890: électrification du réseau du chemin de fer et production pour usines chimiques et métallurgiques
<b>Principales transformations</b>	XVe: extension du réseau XIXe: modernisation du réseau XXe: réduction du réseau et nouveaux usages (tourisme)	1877: première loi fédérale Deuxième guerre mondiale: Plan Wahlen 1951: améliorations foncières 1991: LACE, « plus d'espace »	Début XXe: municipalisation de réseaux préalablement privés	Après-guerre: réalisation de grands complexes couvrant plusieurs bassins versants Dès les années 1990: projets d'augmentation de puissance des usines à accumulation
<b>Principaux acteurs</b>	Paysans (communautés locales) Seigneurs: octroi de droits d'usage	Communautés locales ou cantons (réalisation des travaux) Confédération (subventions)	Sociétés privées et municipalités (services des eaux, services industriels)	Entreprises industrielles, CFF (capitaux étrangers ou « urbains ») Population locale (force de travail)
<b>Réseaux (échelle suisse)</b>	Localisés dans certaines régions (cause climatique) Juxtaposition de réseaux indépendants	Ensemble du pays, par vagues (dès fin XIXe: grandes vallées alpines et torrents; dès 1930: Moyen Pays)	Ensemble du pays: juxtaposition de réseaux centrés sur les pôles urbains; tendance à la connexion des réseaux	Cours d'eau alpins (accumulation) et Aar/Rhin (fil de l'eau). Réseaux non reliés (du point de vue hydraulique), mais liés par les réseaux électriques
<b>Réseaux (échelle locale)</b>	En faisceaux, suivant les limites des bassins versants	Juxtaposition d'un réseau artificiel (drainage) et correction du réseau naturel	Concentrique, centré sur les pôles urbains (besoins)	Complexité, transfert interbassins, régis par les circonstances économiques et politiques

ceux qui sont peu interconnectés et sont centrés sur un seul type d'approvisionnement en eau, comme cela a été mis en évidence à la vallée de Joux par G. Bissig (2006). L'épée de Damoclès du réchauffement climatique et l'ampleur des investissements nécessaires pour garantir un approvisionnement suffisant en eau potable forceront certainement les municipalités locales, souvent très jalouses de leurs ressources (9), à une meilleure collaboration et coordination des investissements.

Le secteur hydroélectrique est lui également dépendant des changements climatiques, à plus long terme certes, à cause du réchauffement du climat qui devrait modifier fortement les outils de production, par la transformation des régimes hydrologiques des cours d'eau alpins. Un second enjeu concerne les sociétés hydroélectriques: celui du retour des concessions. L'exploitation des infrastructures actuelles est régie par une concession d'usage des eaux du (ou des) bassins versants concédés. La durée maximale des concessions est de 80 ans et plusieurs d'entre elles ont déjà été renouvelées. À chaque retour de concession, des changements importants ont lieu, tant au niveau de la gestion, les communautés concédantes – communes et cantons – faisant valoir leurs droits de retour sur les concessions, qu'au niveau de l'usage lui-même, les retours de concession étant soumis au calcul de nouveaux débits résiduels minimaux, plus favorables à l'hydrosystème. Il s'ensuit généralement une certaine perte de production.

Les différents exemples étudiés montrent que les réseaux se sont développés, comme on pouvait s'y attendre, au gré des nouveaux besoins et de l'évolution de la situation socio-économique du pays. Le résultat est une gestion particulièrement complexe de la ressource et des réseaux techniques qui lui sont liés. Au niveau institutionnel, le rôle central des cantons et l'autonomie communale – surtout dans les régions alpines – ont privilégié une « gestion par problèmes », plutôt qu'une gestion intégrée à l'échelle des bassins versants, telle que promue actuellement par la nouvelle Directive-cadre européenne sur

l'eau (2000). À part dans les régions transfrontalières – le canton de Genève notamment, les bassins des lacs Léman et du Tessin, le Rhin –, où des contrats de rivières, sur le modèle français, ou des conventions internationales ont été signés afin de gérer de manière intégrée une ressource commune, peu d'actions sont entreprises pour considérer la gestion de l'ensemble des usages d'un bassin-versant de manière coordonnée. Le rôle des villes allant en s'accroissant, en raison de la tendance générale à la métropolisation du pays (Bassand, 2004), on peut s'attendre au cours des prochaines années à une progressive emprise du modèle urbano-centré de gestion des réseaux d'eau (10), notamment dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable, au détriment de modèles plus holistiques de gestion par bassins versants. Ce second modèle, qui semble faire l'unanimité dans les conventions cadres au niveau international, paraît en effet plus difficile à réaliser sur le terrain, car il exige un renouvellement complet de la gouvernance de l'eau, passant d'une gestion sectorielle des réseaux à des approches plus participatives à l'échelle des bassins versants régionaux et à une coordination plus poussée de la gestion des différents bassins.

*Emmanuel Reynard est professeur de géographie à l'Université de Lausanne. Il mène notamment des recherches sur les problèmes de gestion de l'eau, principalement dans les Alpes. Il a étudié les institutions de gestion communautaire de l'irrigation dans les Alpes suisses, le développement des régimes institutionnels de l'eau en Suisse, ainsi que la problématique de la gestion de l'eau dans les stations touristiques de montagne. Récemment, il a entrepris des recherches sur la connaissance du risque d'inondation par les sociétés alpines.*  
Institut de Géographie, Université de Lausanne, Bâtiment Anthropole,  
CH – 1015 Lausanne, tél. ++ 41 21 692 30 65, e-mail:  
Emmanuel.Reynard@unil.ch

## NOTES

(1) Des travaux hydrauliques de grande ampleur ont toutefois déjà eu lieu dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, notamment la déviation de la Kander dans le canton de Berne (1711-1714).

(2) En Suisse, en raison de la répartition géographique des précipitations, c'est principalement la vallée du Rhône, entre Brigue et Martigny, qui a nécessité le développement d'une irrigation importante. Des systèmes d'irrigation de moindre importance ont toutefois existé notamment dans les Grisons (Bundi, 2000) et au Tessin. D'autres pôles de sécheresse alpins (vallée d'Aoste, Briançonnais, Alto Adige; voir Vauterin, 2003) et méditerranéens (Aubriot & Jolly, 2002) ont également nécessité la réalisation d'importants réseaux d'irrigation.

(3) Ces communautés de gestion ont fait l'objet de nombreux travaux scientifiques sur leur origine (Reynard D., 2002), sur leur structure et leur gestion interne, dans le cadre des recherches sur la gestion des communaux (Ostrom, 1990) et sur leur évolution récente (Reynard E., 2002).

(4) On rappellera toutefois que la période romaine est marquée par le développement d'une économie hydraulique sophistiquée, à Rome bien sûr, mais également dans les provinces. De plus, l'irrigation a débuté quelques siècles plus tôt, mais c'est bien au XV<sup>e</sup> siècle que se forge et s'agrandit le réseau.

(5) La littérature sur le sujet est abondante; voir par exemple: Walter, 1994; Dirlewanger, 1998; Duc, 2003, qui analysent la situation à différentes échelles.

(6) Le projet d'adduction des eaux du Pays d'Enhaut n'est que l'un des multiples projets déposés sur la table de la Municipalité durant les années 1890 (voir fig.3).

(7) On notera que la gestion collective de l'eau potable (par le biais d'associations d'usagers, de *consortages*) a existé – et existe encore partiellement – dans de nombreuses communes, notamment dans les zones rurales. Ces réseaux autogérés ont toutefois souvent été municipalisés parallèlement à la croissance démographique des communautés concernées, notamment dans les régions touristiques alpines (Reynard, 2000; Reynard *et al.*, 2003).

(8) Voir à ce sujet les travaux de Serge Paquier, notamment son *Histoire de l'électricité en Suisse* (1998).

(9) Comme cela a été démontré dans les six communes se partageant la station de Crans-Montana-Aminona, dans le canton du Valais (Reynard, 2000).

(10) La tendance générale à la baisse de consommation d'eau potable, généralisée à l'échelle suisse depuis une vingtaine d'années, pourrait faire penser à une réduction des besoins urbains en eau. Il n'en est toutefois rien. La consommation par habitant diminue certes, mais la population urbaine augmente, ce qui maintient les besoins des villes à un niveau élevé. Par ailleurs, la concentration des emplois dans les agglomérations urbaines contribue à renforcer encore les besoins en eau des agglomérations.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUBRIOT O., JOLLY G. (eds), 2002, *Histoires d'une eau partagée. Provence, Alpes, Pyrénées*, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence.
- BASSAND M., 2004, *La métropolisation de la Suisse*, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Coll. Le savoir suisse.
- BISSIG G., 2006, « Changement climatique et gestion durable de l'approvisionnement en eau potable d'une région karstique: la Vallée de Joux (Vaud, Suisse) », *In Gestion durable de l'environnement karstique*, sous la direction de R. Lugon, Sion, Institut Universitaire Kurt Bösch, pp. 81-93.
- BOCHATAY D., 2004, *Cycle de l'eau et métabolisme urbain: le cas lausannois*, Université de Lausanne, Institut de géographie, Mémoire de licence.
- BUNDI M., 2000, *Zur Geschichte der Flurbewässerung im rätschen Alpengebiet*, Chur, Verlag Bündner Monatsblatt.
- DA CUNHA A., 2005, « Régime d'urbanisation, écologie urbaine et développement urbain durable: vers un nouvel urbanisme », *In Enjeux du développement urbain durable*, sous la direction de A. Da Cunha, P. Knoepfel, J.-P. Leresche et S. Nahrath, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, pp. 13-37.
- DIRLEWANGER D., 1998, *Les Services industriels de Lausanne. La révolution industrielle d'une ville tertiaire (1896-1901)*, Lausanne, Antipodes.
- DUBUIS P., 1995, « Bisse et conjoncture économique. Le cas du Valais aux XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles », *Annales valaisannes* n°70, pp. 39-46.
- DUK G., 2001, « Projet de tunnel ferroviaire du Simplon et genèse du réseau de chemins de fer de Suisse occidentale (1836-1909) », *Vallesia* n°57, pp. 495-617.
- DUK G., 2003, *Les services industriels de la ville de Sion (1867-1914). Reflet des mutations d'un chef-lieu rural*, Sierre, Ed. A la Carte.
- EGGENBERGER H., 1950, « L'électrification des chemins de fer suisses, sa préparation et son exécution », *In Les chemins de*

- fer suisses après un siècle, 1847-1947*, sous la direction de R. Thiessing et M. Paschoud, Neuchâtel, Delachaux & Niestlé, t. 2, pp. 395-402.
- GERBER J.-D., 2006, *Structures de gestion des rivalités d'usage du paysage. Une analyse comparée de trois cas alpins*, Chur, Rügger.
- GERBER J.-D., NAHRATH S., REYNARD E., THOMI L., 2008, « The role of CPR institutions in the implementation of Swiss natural resources management policies », *Int. Journal of the Commons*, sous presse.
- KAESER M.-A., 2004, *Les Lacustres. Archéologie et mythe national*, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- MARTINET F., DUBOST M., 1992, *Les dernières rivières naturelles des Alpes*, Vaduz, CIPRA.
- ONDE H., 1953, « La Suisse, château d'eau de l'Europe », *Geographia* n°25, pp. 28-33.
- OSTROM E., 1990, *Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action*, Cambridge, Cambridge University Press.
- PAPILLOU J.-H., 1999, « L'épopée des bisses » In *Les bisses du Valais*, Sierre, Monographic, pp. 11-115.
- PAQUIER S., 1998, *Histoire de l'électricité en Suisse: la dynamique d'un petit pays européen 1875-1939*, Genève, Ed. Passé Présent, 2 vol.
- REYNARD D., 2002, *Histoires d'eau. Bisses et irrigation en Valais au XV<sup>e</sup> siècle*, Lausanne, Cahiers lausannois d'histoire médiévale, n°30.
- REYNARD E., 1995, « L'irrigation par les bisses en Valais. Approche géographique », *Annales valaisannes* n°70, pp. 47-64.
- REYNARD E., 2000, *Gestion patrimoniale et intégrée des ressources en eau dans les stations touristiques de montagne. Les cas de Crans-Montana-Aminona et Nendaz (Valais)*, Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n°17, 2 vol.
- REYNARD E., 2002, « Hill irrigation in Valais (Swiss Alps): recent evolution of common-property corporations », In *Farmer Managed Irrigation Systems in the Changed Context*, sous la direction de P. Pradhan et U. Gautam, Kathmandu, Farmer Managed Irrigation Systems Promotion Trust, pp. 343-361.
- REYNARD E., 2003, « L'utilisation touristique des bisses du Valais », In *Gli antichi canali irrigui dell'arco alpino*, sous la direction de G. Vauterin, Aosta, Ed. Le Château, pp. 52-65.
- REYNARD E., 2005, « La contribution des régimes institutionnels de ressources à une gestion durable des eaux en milieu urbain », In *Enjeux du développement urbain durable*, sous la direction de A. Da Cunha, P. Knoepfel, J.-P. Leresche et S. Nahrath, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, pp. 257-279.
- REYNARD E., MAUCH C., 2003, « Régimes institutionnels de l'eau en Suisse: les cas du Seetal, de la Dranse de Bagnes, de la Maggia et de la Thur », In *Institutionelle Regime für natürlicher Ressourcen in Aktion*, sous la direction de P. Knoepfel, I. Kissling-Näf, F. Varone, Basel/Genf/München, Helbing & Lichtenhahn, pp. 205-296.
- REYNARD E., THORENS A., MAUCH C., 2001, « Développement historique des régimes institutionnels de l'eau en Suisse entre 1870 et 2000 », In *Institutionelle Regime für natürliche Ressourcen: Boden, Wasser und Wald im Vergleich*, sous la direction de P. Knoepfel, I. Kissling-Näf, F. Varone, Basel, Helbing & Lichtenhahn, pp. 101-139.
- ROSSIER J., BERGER W., 1966, *Cent ans d'histoire du Service des eaux*, Lausanne, Services industriels.
- SACHS K., 1949, « Historique de l'électrification des chemins de fer suisses », In *Les chemins de fer suisses après un siècle, 1847-1947*, sous la direction de R. Thiessing et M. Paschoud, Neuchâtel, Delachaux & Niestlé, t. 1, pp. 231-279.
- SHVR, 1995, *Les bisses*, Actes du colloque international sur les bisses, Sion, 15-18 septembre 1994, Annales valaisannes, n°70.
- THELER D., 2004, « Revitalisation et assainissement des cours d'eau en Valais. Etude préliminaire dans les bassins versants des trois Dranses », *Bull. ARPEA* n°220, pp. 7-19.
- THOMI L., 2005, « La gestion de l'aménagement des cours d'eau dans les cantons suisses de Glaris, de Berne et du Valais », *Geographica Helvetica* n°60/1, pp. 35-43.
- VAUTERIN G. (ed.) 2003, *Gli antichi canali irrigui dell'arco alpino*, Aosta, Ed. Le Château.
- VISCHER D., 2003, *Histoire de la protection contre les crues en Suisse. Des origines jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle*, Rapports de l'OFEG, Série Eaux 5, Berne, Office fédéral des eaux et de la géologie.
- WALTER F., 1990, *Les Suisses et l'environnement: une histoire du rapport à la nature, du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours*, Genève, Zoé.
- WALTER F., 1994, *La Suisse urbaine 1750-1950*, Genève, Zoé.
- ZAUGG M., 2004, « More space for running waters: Negotiating Institutional change in the Swiss flood protection system », *GeoJournal* n°58, pp. 275-284.
- ZAUGG STERN M., 2006, *Philosophiewandel im Schweizerischen Wasserbau. Zur Vollzugspraxis des nachhaltigen Hochwasserschutzes*, Zürich, Schriftenreihe Humangeographie, 20.