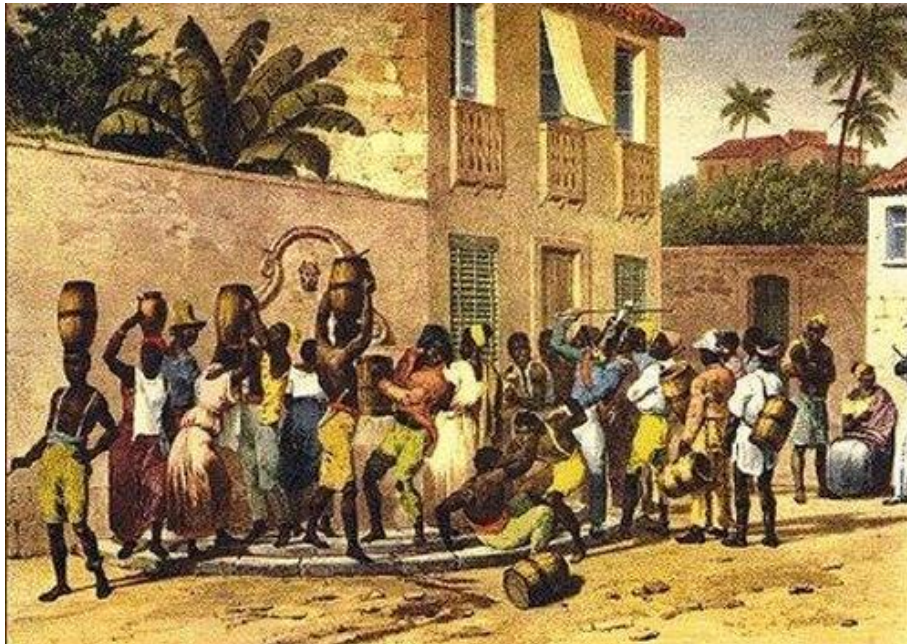


Urbanités

Chroniques – Brésil – février 2018

« La métropole de Rio de Janeiro et sa seule rivière » : la dépendance au système Guandu pour l'approvisionnement en eau

Ana Lucia Britto et Suyá Quintslr



Ces dernières années, le sud-est du Brésil a subi une sécheresse qui a fait émerger un débat sur la crise de l'eau dans cette région qui, en général, n'a pas de problème d'approvisionnement de la même ampleur que la région Nord-Est du pays, connue pour les problèmes liés à une situation de sécheresse quasi chronique.

La métropole de Rio (Région Métropolitaine de Rio de Janeiro – RMRJ) est desservie principalement par un grand système technique (ou Macro-Système Technique) dont 9,5 millions de personnes dépendent presque exclusivement : le Système Guandu. Bien que le Système Guandu n'ait pas souffert des problèmes posés par la réduction de la pluviométrie, la dépendance à une unique source d'eau fait l'objet d'inquiétudes de la part de certains acteurs.

L'objectif de cette contribution est de décrire brièvement l'histoire de l'approvisionnement en eau à Rio de Janeiro et la dépendance croissante au Guandu. Dans cet article, on essaye de reconstruire l'histoire du Système Guandu comme macro-système technique, tel que conçu, entre autres, par Mayntz et Hughes (1988), Van Der Vleuten (2006) et Hughes (2012). En outre, on cherche à problématiser les conséquences du mode d'évolution de ce système et de la dépendance d'une unique source d'eau, en dehors du territoire municipal, à la périphérie de la région métropolitaine.

L'approvisionnement en eau par des Macro-Systèmes Techniques et le cas du Guandu

La littérature sur les Macro-Système Techniques (MST) ou les *Large Technical Systems* (LTS) cherche à étudier l'interaction entre les changements sociaux et technologiques (Van Der Vleuten, 2006) et apporte plusieurs éléments qui semblent pertinents pour la compréhension des systèmes d'approvisionnement en eau dans la RMRJ. Comme le souligne Van Der Vleuten (2006), la plupart des

études sur les LTS font référence au travail pionnier développé par Thomas Hughes dans les années 1980 (Van Der Vleuten, 2006).

L'un des éléments unificateurs de cette littérature est l'approche des systèmes dans leur totalité (incluant y compris, dans certains cas, des éléments physiques et non physiques), au détriment de l'histoire de la technologie, qui a privilégié l'étude de certains éléments innovants (« artefacts ») tels que la lampe ou la dynamo (Mayntz et Hughes, 1988 ; Van der Vleuten, 2006). En ce sens, il est essentiel de comprendre l'ensemble du système d'approvisionnement - y compris ses sources d'eau brutes, les structures de captage, de traitement de l'eau et les réseaux de distribution - et sa manière d'interagir avec la société. Cette compréhension passe par la reconstruction de l'histoire de ces systèmes sociotechniques, ainsi que par la compréhension de ces systèmes non seulement comme des artefacts physiques, mais aussi en termes de structures organisationnelles, d'arrangements institutionnels et en tant qu'éléments qui portent des significations sociales et culturelles. Une fois établis, les systèmes sociotechniques acquièrent un degré élevé de dépendance au chemin emprunté (*path dependence*) ; ils tendent donc à résister aux changements. Les systèmes sociotechniques existants sont prisonniers des choix techniques et économiques réalisés dans des configurations sociales antérieures qui limitent souvent leur adaptation à de nouveaux défis (Guy et al., 2011). C'est le cas du Système Guandu, construit dans les années 1950 pour desservir en eau la ville de Rio, qui était alors la capitale du pays avec 2,3 millions d'habitants. Ce système a été agrandi plusieurs fois et dessert aujourd'hui plusieurs communes de la région métropolitaine, soit un total de 9,5 millions d'habitants.

Les LTS sont, d'une part, construits socialement et, d'autre part, ils influencent la transformation de la société (Winner 1980, Van Der Vleuten, 2006, Hughes, 2012). Les concepts de « bâtisseur de systèmes » (Hughes, 2012) et « d'opérateur technique » (Grass, 1993 : 120-121) renforcent le caractère socialement construit, négocié et contesté des systèmes techniques. Selon Hughes (2012), l'une des principales caractéristiques d'un bâtisseur de système, dans un contexte socialement négocié, est sa capacité à construire en forçant l'unité de la diversité, la centralisation face au pluralisme et la cohérence face au chaos. Cette construction sociale des LTS implique, souvent, la destruction de systèmes alternatifs.

Van der Vleuten (2006), en particulier, insiste sur l'importance de nier les « fausses conceptions du caractère téléologique et techniquement incontesté qui caractérisent aujourd'hui une grande partie de la théorie de la société en réseau ». En fait, comme le souligne l'auteur, les développeurs « projettent la base matérielle des systèmes pour atteindre des changements et des objectifs spécifiques » (Van Der Vleuten, 2006), ce qui peut inclure soit la maintenance soit le changement des rapports de pouvoir inhérents au système. Dans le cas de Rio, même s'il y a des changements institutionnels dans le cadre de la gestion des systèmes, on peut identifier un même corps de bâtisseurs qui a défini le choix de construire le Système Guandu. Ce sont les ingénieurs hydrauliques et sanitaires, formés à l'École Polytechnique de Rio, qui ont structuré la compagnie publique pour desservir la ville de Rio dans les années 1950. Celle-ci a connu des changements, mais une même culture technique, fortement marquée par la logique de construction de grands systèmes dont la gestion est centralisée, reste toujours présente au sein de la compagnie. Ces systèmes techniques centralisés étaient conçus comme l'alternative la plus appropriée pour un modèle de gestion aussi centralisé, ayant comme acteur principal les compagnies publiques, qui a été implanté dans différents états fédérés du Brésil à la fin des années 50, début des années 60.

Selon Hughes, « l'une des caractéristiques fondamentales d'un « bâtisseur de système » est la capacité à construire ou à forcer l'unité de la diversité, la centralisation au détriment du pluralisme, et la cohérence du chaos » ; cela implique fréquemment la destruction de systèmes alternatifs (Hughes, 2012). Cette déclaration semble particulièrement pertinente lorsque nous étudions l'histoire du Système Guandu en tant que LTS et l'incorporation des systèmes plus petits dans ce macro-système.

Selon certains auteurs (Van Der Vleuten, 2006; Hughes, 2012), l'évolution des LTS suit un « modèle vaguement défini », comprenant les phases (pas forcément séquentielles) d'invention, de développement, d'innovation, de transfert, de croissance, de concurrence et de consolidation. Hughes utilise le terme « *momentum* » pour désigner la stabilité acquise par le système après sa phase de consolidation, ce qui lui donne une apparence d'autonomie. Le « *momentum* » est lié aux engagements établis, aux immobilisations et aux coûts non récupérables (Hughes, 2012). Van der Vleuten (2006)

souligne que le concept de « *momentum* » est similaire aux concepts de « dépendance du sentier » et de « verrouillage » dans les études d'innovation organisationnelle ou économique. Ainsi, de tels systèmes « projettent sur l'avenir les caractéristiques socialement construites ; ces caractéristiques ont été acquises par les systèmes, dans le passé, lorsqu'ils ont été conçus » (Van der Vleuten, 2006 : 70).

Dans le processus historique de construction des systèmes, on constate un haut degré de centralisation et une faible adaptabilité. D'une part, l'accent mis sur l'unité et la centralisation des systèmes ou des réseaux d'infrastructure a conduit à une dévaluation de la diversité, mais, d'autre part, il a contribué à l'universalisation de ces services (au moins dans le contexte des pays développés). Comme l'affirme Summerton (2004 : 491) « un facteur important de l'homogénéisation des identités des utilisateurs a été l'éthique du service universel en tant que principe directeur de la provision d'infrastructures ».

Malgré la tendance historique à la centralisation, Coutard et Rutherford (2015) soulignent que, dans les pays européens, il y a, récemment, une croissance des systèmes reposant sur des alternatives technologiques décentralisées. Elles sont vues par certains groupes de militants, d'experts et de décideurs politiques comme un moyen prometteur de construire des villes durables.

Dans les pays du Sud, ces systèmes de petite et moyenne taille sont analysés selon des perspectives différentes, considérés tour à tour comme inacceptables, providentiels (Jaglin, 2006) ou comme des alternatives innovantes. Bref, les avantages et les limites des différentes échelles de construction du système semblent provenir, comme l'affirment différents auteurs, plutôt de la dimension politique que de la dimension technique (Lopez et Bouton, 2015; Coutard et Rutherford, 2016).

L'eau pour la ville de Rio de Janeiro : l'avènement d'un Macro-Système Technique

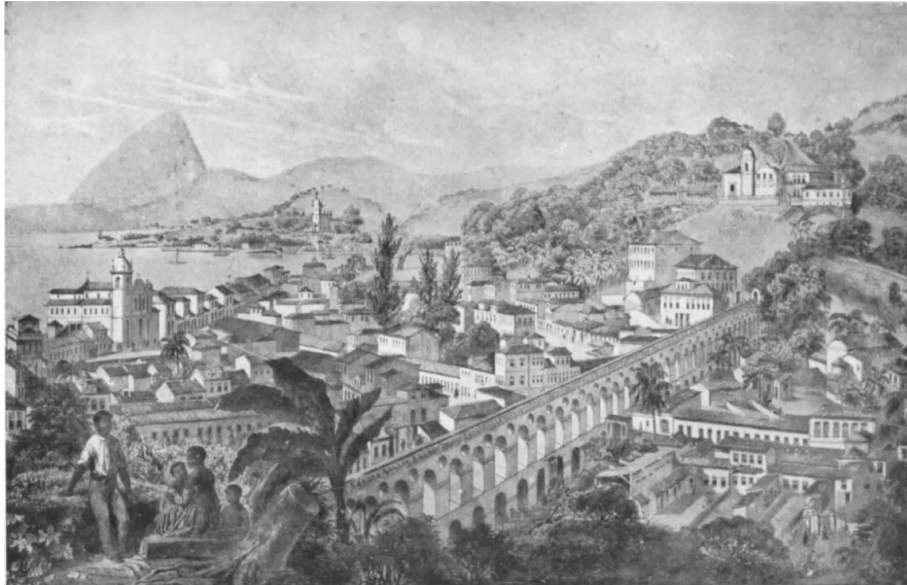
Les petits systèmes à l'échelle locale

« Depuis son origine, Rio de Janeiro a toujours été une ville marquée par la soif » (Santa Ritta, 2009). La phrase de l'auteur du livre *L'eau de Rio : du Carioca au Guandu : l'histoire de l'approvisionnement en eau de la ville de Rio de Janeiro*, José de Santa Ritta, raconte brièvement l'histoire de l'approvisionnement en eau de la métropole de Rio de Janeiro. Mais on peut aussi décrire la trajectoire historique de la quête de l'eau dans cette région comme l'histoire de l'abandon d'une diversité de sources locales d'eau et, à partir de la seconde moitié du XX^e siècle, de la dépendance croissante à un macro système, le Guandu.

Peu de temps après l'arrivée des Portugais sur le territoire qui constitue aujourd'hui la ville de Rio de Janeiro, le Rio Carioca a commencé à servir de source d'approvisionnement aux colonisateurs, provoquant des conflits fréquents avec les Indiens (Santa Ritta, 2009). Après la fondation de la ville, les premiers habitants ont creusé un puits mais l'eau était insuffisante et le Rio Carioca s'est révélé être indispensable à l'approvisionnement de la nouvelle ville (Silva, 1965 ; Cedag, 1970 ; Santa Ritta, 2009). Au fil du temps, la population urbaine a augmenté et les esclaves ont commencé à puiser de l'eau dans le Rio Carioca pour leurs propriétaires. Peu à peu, un commerce avec des porteurs d'eau a commencé. Les porteurs étaient des Noirs - esclaves ou ex-esclaves - ou des Indiens (Cedag, 1970).

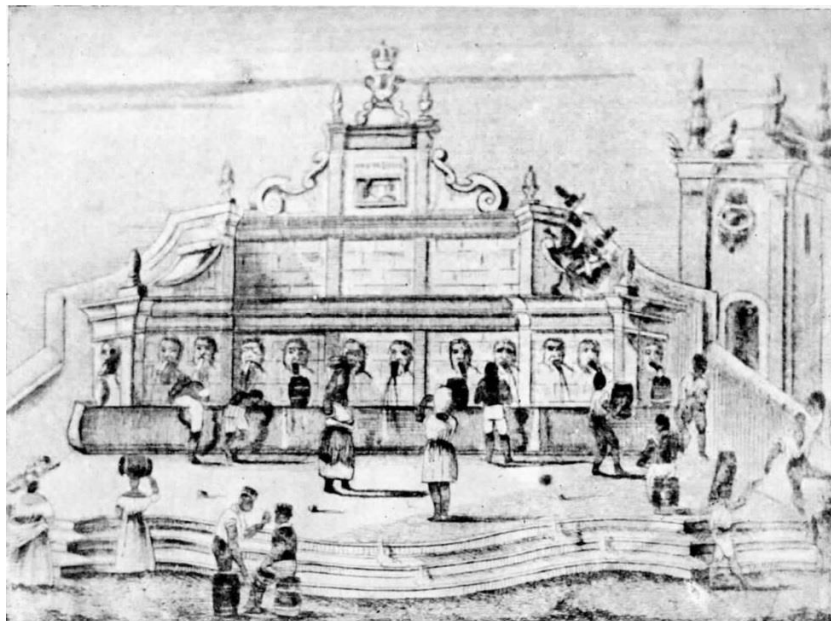
Le captage de l'eau de la rivière Carioca pour résoudre le problème de l'approvisionnement de la ville était une priorité de l'administration municipale au début du XVII^e siècle. La solution retenue était la canalisation de la rivière et la construction d'un aqueduc qui emmènerait l'eau jusqu'à une fontaine située sur une place centrale de la ville. L'aqueduc, connu sous le nom d'*Arcos da Carioca*, est l'un des plus grands travaux laissés par l'ingénierie coloniale. Commencés en 1673, les travaux ne sont achevés qu'en 1723 (Santos, 1940 ; Cedag, 1970) (Figure 1).¹

¹ Aujourd'hui, l'ancien aqueduc de Carioca est l'une des cartes postales les plus connues de la ville. Connu sous le nom de « Arcos da Lapa », l'aqueduc a été transformé en viaduc pour le tramway qui relie le quartier du centre-ville à celui de Santa Teresa.



1. Aqueduc da Carioca (dit “Arcos da Lapa”) (Santos, 1940)

À partir de la deuxième moitié du XVII^e siècle, les fontaines publiques se sont multipliées (figure 2), en formant ce que certains considèrent comme le premier système public d’approvisionnement en eau, bien que « très précaire » (Silva, 1965). Une grande fontaine fut construite sur la Place XV, ayant comme source la rivière Carioca ; une autre, de plus petite taille, à Glória. L’eau de cette fontaine venait d’une source située sur la pente de la colline de Santa Teresa. En 1808, après l’arrivée de la famille royale portugaise, les eaux du Rio Comprido ont été canalisées, desservant une fontaine au Campo de Santana. Après la sécheresse de 1843, une nouvelle canalisation a été réalisée, celle des eaux de la rivière Maracanã.



2. Fontaine da Carioca (démolie en 1829) (Santos, 1940)

En plus des fontaines, les puits publics et les citernes pour recueillir l’eau de pluie ont contribué à approvisionner en eau les habitants de Rio. En 1836, il y avait dans la ville et dans ses environs 18 fontaines et 147 bornes. L’accès à l’eau dans les maisons n’a été réalisé qu’à la fin du XIX^e siècle, après une tentative avortée au début du siècle (Silva, 1965).

Au milieu du XIX^e siècle, Rio était confrontée à une pénurie chronique d’eau. Pour le gouvernement impérial, cette pénurie était aggravée par la déforestation autour de la ville en raison de la culture du

café, car les sources des rivières qui approvisionnaient la ville s'y situaient. La rivière Carioca, principale source d'approvisionnement, était très affectée par ce problème, avec une importante diminution de son volume d'eau. Le gouvernement a donc ordonné le reboisement de ce qu'on appelle maintenant la Forêt de la Tijuca. Le travail de replantation de la forêt a été exécuté dans la seconde moitié du XIX^e siècle, par des esclaves.

Comme le manque d'eau dans les fontaines devenait de plus en plus fréquent, d'autres sources locales ont été exploitées, ainsi que la construction de réservoirs. Comme l'indique Silva (1965), les sources utilisées constituent plusieurs petits systèmes d'approvisionnement dans les quartiers les plus importants de la ville. Le grand nombre de sources a rendu le système de desserte en eau à Rio très complexe. Ce système était très affecté par les variations saisonnières des pluies ; l'approvisionnement présentait des problèmes fréquents pendant la saison sèche (Silva, 1965; Cedag, 1970). Le problème a été signalé par les ingénieurs militaires comme Andre Rebouças et Jeronimo Jardim, du corps de l'Inspection des Travaux Public de la Cour. En mars 1876, l'inspecteur général des travaux publics, Tomás José Coelho de Almeida, se rendit en Europe ayant pour mission d'étudier les améliorations déjà réalisées dans ce domaine dans diverses villes d'Angleterre, de France et d'Autriche (Benchimol, 1992 : 70). Le modèle en Europe à ce moment était celui décrit par Bernard Barraqué : « Au XIX^e siècle, et en particulier jusqu'aux découvertes de Koch et de Pasteur, le service public de l'eau, invention de grandes villes, s'est développé sur l'idée d'un approvisionnement à partir de sources éloignées. Plus une ville grandissait, et plus elle devait aller chercher loin son eau » (Barraqué, 2005: 4). On y retrouve la genèse de LTS dans le cadre des services d'eau.

L'avènement des grands systèmes

Les études de l'inspection des travaux publics ont conclu que le plan d'approvisionnement en eau de la capitale devrait reposer sur la canalisation des sources provenant des collines du Tinguá, avec l'ajout d'Iguaçu, d'Ouro, de Santo Antonio et de São Pedro, qui ont pu satisfaire pleinement, en quantité et en qualité, les exigences du nouveau système d'approvisionnement en eau de la capitale impériale. En 1877, la première canalisation d'adduction, dénommée São Pedro, était prête et, trois ans plus tard, la canalisation du Rio d'Ouro.

Malgré l'amélioration considérable de l'approvisionnement en eau, l'été exceptionnellement sec de 1889 a créé un état d'alerte à la sécheresse dans la ville, aggravé par une épidémie de fièvre jaune. L'agrandissement du système est alors devenu un enjeu majeur. L'empereur D. Pedro II a ordonné un appel d'offres public pour la sélection d'un bureau d'ingénierie pour le développement d'un système capable de résoudre la crise. Paulo de Frontin, qui avait à l'époque 39 ans, enseignant dans la première institution du pays dédiée au génie civil, l'École Polytechnique de Rio de Janeiro, propose d'augmenter l'approvisionnement en eau de la ville de 15 millions de litres par jour (l'approvisionnement normal, sans sécheresse, était de 70 millions de litres). Il dit que le délai de six jours est raisonnable pour arriver à ce but (Elias et Scarrone, 2015).

Quelques années plus tard, en 1893, la troisième ligne d'adduction du système a été inaugurée, baptisée Tinguá. La quatrième (Xerém) et la cinquième (Mantiquira) ont été inaugurées au début du XX^e siècle, respectivement en 1908 et en 1909 (Silva, 1965; Cedag, 1970). La mise en place des solutions conçues a abouti à la construction de ce qu'on appelle maintenant le Système Acari, dont cinq lignes captent l'eau dans des collines de Tinguá (Silva, 1965 ; Cedag, 1970).

Selon Silva (1965), ces cinq lignes d'adduction ont apporté, en moyenne, 240 millions de litres d'eau par jour (2,8 m³/s) à la ville, mais ce volume pouvait être réduit à 150 millions de litres par jour (1,7 m³/s) pendant les périodes de sécheresse. La figure 3 présente des informations plus détaillées sur l'adduction d'eau par le système Acari.

Ligne d'adduction	Année de construction	Longueur (mètres)	Volume (m ³ /s)
São Pedro	1887	57 600	0.6
Rio d'Ouro	1880	48 400	0.45
Tinguá	1893	46 800	0.4
Xerém	1908	25 000	0.5
Mantiquira	1909	59 000	0.68

3. Caractéristiques du Système Acari (élaboré par les auteurs)

Les travaux d'approvisionnement n'ont pas suffi à suivre la croissance accélérée de la population de Rio et l'augmentation de la demande en eau. La déforestation des collines environnantes a contribué à la réduction des débits des sources et les ruptures fréquentes des canalisations en fonte ont causé des interruptions dans l'alimentation en eau de la ville.

Les années 1930 sont marquées par la formation de plusieurs bureaucraties d'État au Brésil (Ianni, 1979), parmi lesquelles une bureaucratie d'ingénieurs hydrauliques. La création de la nouvelle « Inspetoria de Águas e Esgotos » en 1931 doit être comprise dans ce contexte. L'ingénieur Alberto Pires Amarante a été nommé inspecteur et Henrique de Novaes était à la tête de sa division technique. En 1930, Henrique Novaes prépare des propositions pour le « Renforcement de l'approvisionnement en eau à Rio de Janeiro », pour lequel il dresse un inventaire des projets exécutés depuis l'Empire et signale le besoin d'expansion du service en raison de l'insuffisance et de la précarité de l'adduction, et de la distribution irrégulière. Henrique Novaes a eu un rôle clé dans la conception du nouveau système technique.

Dans ce contexte, trois solutions pour la question ont été présentées: (1) l'utilisation de petites sources ; (2) l'adduction des eaux de la Paraíba do Sul ; et (3) l'adduction des eaux de Ribeirão das Lages. La première a été rapidement éliminée par Henrique de Novaes qui la considérait inappropriée en raison des coûts élevés et de son système très complexe (Novaes, 1930). Le débat entre les ingénieurs se concentrait donc sur deux possibilités : l'utilisation des eaux de la rivière Paraíba do Sul ou l'utilisation de celles du Ribeirão das Lages (Amarante, 1941, Cedag, 1970, Santa Ritta, 2009).

D'après Henrique de Novaes, Ribeirão das Lages était l'alternative la moins coûteuse (Novaes, 1930). Cependant, cette alternative impliquait l'agrandissement du barrage (initialement construit pour la production d'électricité), entraînant l'inondation d'une ville importante dans le cadre de la culture du café au XIX^e siècle – São João Marcos (Santa Ritta, 2009).

Le projet initial comprenait la construction de trois conduites d'eau, en trois étapes, pour amener l'eau du barrage de Ribeirão das Lages (Amarante, 1941), mais celle-ci a été modifiée pour la construction de deux conduites d'eau uniques (Silva, 1965 ; Cedag, 1970), qui fonctionnent toujours aujourd'hui. La première a été achevée en 1940 et s'étend sur 76,2 km, du barrage jusqu'au réservoir de Pedregulho. Quand les travaux ont été achevés, la capacité du système était de 210 millions de litres par jour (2,4 m³/s). Néanmoins cette augmentation de volume d'eau pour la ville ne couvrait que le déficit existant (Silva, 1965 ; Cedag, 1970). Les travaux de la deuxième conduite de Lages, d'une longueur de 72,3 km, ont été achevés en 1948, apportant au système 220 millions de litres par jour (2,55 m³/s) supplémentaires. Au total, Ribeirão das Lages a apporté à la capitale 430 millions de litres par jour.

En plus de ce grand projet, pendant la période mentionnée, une station d'épuration a été construite pour rendre possible l'utilisation de la rivière Iguaçu, à Duque de Caxias. Le but était de satisfaire la demande de cette commune limitrophe de la ville de Rio. Cependant, cette infrastructure a été abandonnée quelques années plus tard (Silva, 1954; Rocha, 1985) car la rivière Iguaçu devenait de plus en plus polluée, du fait de l'urbanisation et de l'industrialisation de cette région périphérique de la ville de Rio, connue sous le nom de Baixada Fluminense.

Le Système Guandu

Après la conclusion de la deuxième conduite de Lages, l'administration municipale a subi plusieurs modifications. L'ingénieur Marcelo T. Brandão, alors nommé directeur du Departamento de Águas, a demandé l'élaboration du projet d'adduction d'eau du Guandu, précédemment désigné comme possibilité par Henrique de Novaes (Silva, 1965). À l'origine, le Guandu était une petite rivière, sans la capacité d'approvisionner une ville de la taille de Rio de Janeiro. La mise en place du Système Guandu, aujourd'hui principale source d'approvisionnement de la ville, est devenue possible lorsque le transfert des eaux de la rivière Paraíba do Sul pour la production d'énergie électrique a été réalisé dans les années 1950.

Le système a été conçu pour répondre à la demande de la population projetée jusqu'en 1980 (Silva, 1965; Cedag, 1970) et la construction de la station de potabilisation des eaux du Guandu a été divisée en trois étapes. Chacune d'entre elles rendait possible une augmentation de capacité de production de 4,6 m³/s d'eau potable, avec une échéance, respectivement pour chaque étape – en 1956, 1963 et 1965. Ainsi, selon le projet, à la fin des travaux, la ville disposerait de 13,8 m³/s supplémentaires d'eau. Cependant, le volume moyen ajouté a subi de grandes variations en raison d'accidents fréquents sur les conduites d'eau. La solution proposée était l'expansion du système Guandu, ou « deuxième phase du Guandu », en augmentant l'adduction de 2,4 milliards de litres par jour (27,8 m³/s). Selon les projections réalisées à l'époque, ce volume permettrait de répondre aux demandes de la ville jusqu'à l'an 2000, date à laquelle la population aurait dû atteindre 7,5 millions d'habitants (Cedag, 1970).

À la suite de ces travaux, la capacité de la station de potabilisation du Guandu a atteint 24 m³/s, en 1975 (Ibrahim, 1979).

Le LTS Guandu atteint son momentum

L'année 1975 fut également marquée par la fusion des états de Rio de Janeiro et de Guanabara, et par l'unification des compagnies publiques d'eau et d'assainissement de ces deux états. Cette unification a donné naissance à la Compagnie des Eaux et des Égouts de Rio de Janeiro (CEDAE). Cette compagnie avait un parti-pris technique très clair : l'unification des systèmes desservant l'agglomération de Rio, alors composée de quatorze municipalités, y compris celles de la Baixada Fluminense.

Ainsi, après la deuxième phase d'agrandissement de la capacité de production du système Guandu, le système Acari a été restructuré pour desservir essentiellement les zones proches de ses sources dans la Baixada Fluminense (O Globo, 1975). Jusque-là, la région était desservie par des dérivations de ce système et de petites sources locales. Le gouvernement de l'état de Rio de Janeiro a mis en place une nouvelle expansion du Guandu quelques années plus tard (Ibrahim, 1979), augmentant la capacité du système à 40 m³/s. Dans cette phase, la construction de l'adducteur principal de la Baixada Fluminense a été décidée par les ingénieurs du Secrétariat de Travaux Publics – dont le Secrétaire était l'ingénieur Emílio Ibrahim – dans le but d'intégrer ce territoire dans le LTS Guandu (Ibrahim, 1979). À ce moment on considère que le Système Guandu a atteint son *momentum* et son caractère d'autonomie et d'immuabilité. En effet, actuellement il est difficile de penser un grand changement de ces larges infrastructures mises en place progressivement à partir des années 1950.

La station de potabilisation du Guandu a été à nouveau agrandie en 1993, atteignant ainsi sa capacité actuelle de production d'eau potable de 43 m³/s et devenant par la même occasion la plus grande station de potabilisation du monde (figure 5). Les extensions successives de la station de traitement d'eau ont été résumées dans la figure 4.

Construction et augmentation de la capacité de la station de traitement d'eau Guandu		
Année	m ³ /s	Litres/jours
1956	4,6	397 440 000
1963	9,2	794 880 000
1965	13,8	1 192 320 000
1975	24	2 073 600 000
1982	40	3 456 000 000
1993	43	3 715 200 000

4. Évolution de la capacité de production de l'eau dans le Système Guandu (produit par les auteurs)

En définitive, depuis le début de l'exploitation du système Guandu, les solutions proposées par les ingénieurs de la bureaucratie d'État pour l'approvisionnement de la municipalité de Rio de Janeiro et de la Baixada Fluminense ont été des extensions successives de ce système. Les gouvernements qui se sont succédé à la tête de l'état de Rio de Janeiro et leurs ingénieurs, issus surtout du génie civil, ont joué le rôle de « bâtisseurs de systèmes », en étant les responsables de l'unification des systèmes et de la centralisation (Hughes, 2012) dans le LTS Guandu. À l'heure actuelle, plusieurs réservoirs faisant partie du macro-système Guandu peuvent recevoir de l'eau des différents sous-systèmes ; les eaux de l'Acari, du Ribeirão das Lages et du Guandu se mélangent en plusieurs points.

Dans ce processus d'unification et centralisation, certains systèmes plus petits ont été incorporés dans le macro-système ; d'autres ont été abandonnés. Parmi les sources d'eau abandonnées, on note la rivière Iguaçu, à Duque de Caxias, le barrage Epaminondas Ramos, qui a fourni de l'eau à une partie de Nova Iguaçu entre 1948 et 1981 (Silva et al., 1990 ; Santos, 2014) ; et le barrage de Gericinó, qui a fourni une partie de Nilópolis.



5. Station d'épuration du Guandu (Source : Santa Ritta, 2009)

La dépendance croissante du LTS Guandu et l'abandon des sources alternatives

Le passage en revue de l'histoire des systèmes d'approvisionnement en eau de la Région Métropolitaine de Rio permet de montrer que les décisions prises par les acteurs politiques et les ingénieurs du corps du génie civil, agissant en tant que bâtisseurs de ces réseaux de services urbains, ont conduit à la suppression progressive de la diversité des sources et des alternatives techniques utilisées auparavant pour desservir la ville en eau. Il faut souligner que, pendant la République (à partir de 1889), la construction du Système Guandu a été marquée par une interaction forte entre ingénieurs et administrateurs publics : Paulo de Frontin a été nommé maire de la ville de Rio entre février et juillet 1919, à l'époque district fédéral; Emílio Ibrahim, formé par l'École Polytechnique de Rio en 1952, il a été nommé gouverneur de l'état de Rio de Janeiro par le PDS en 1982, ayant démissionné à la suite de désaccords politiques avec la direction du parti.

L'abandon des sources d'eau locales s'est produit non seulement en raison de choix techniques des bâtisseurs, mais aussi en raison de la pollution et de la réduction du débit de certaines sources locales d'eau. Cette perte de possibilités peut être attribuée à la négligence des agents publics vis-à-vis de la collecte, du traitement des eaux usées, et de la préservation de la qualité des ressources en eau.

De cette façon, les rivières et les petits barrages utilisés ont été abandonnés, à l'instar des rivières Carioca et Iguaçu et des barrages Epaminondas Ramos et Gericinó. D'autre part, l'option pour les extensions successives du système Guandu, depuis sa construction, a rendu sa zone d'influence de plus en plus large. De fait, la phase de croissance et de consolidation a conduit, comme l'ont proposé les théoriciens des LTS, à la centralisation et à la destruction de certains des systèmes alternatifs (Van Der Vleuten, 2006 ; Hughes, 2012).

La CEDAE travaille activement en tant que développeur de ce système macro-technique depuis 1975. Depuis lors, les décisions techniques de l'entreprise ont abouti à l'expansion du volume d'eau produit et à l'incorporation de zones adjacentes à la ville de Rio de Janeiro, qui font partie de la région métropolitaine, dans le macro-système. Un exemple de cette incorporation a été la construction d'une nouvelle ligne d'adduction pour permettre à l'eau de Guandu d'atteindre les parties plus reculées de la Baixada Fluminense, précédemment desservies par des puits individuels et dérivations du système Acari (dont les ressorts sont situés dans la région). L'expansion et la consolidation du macro-système n'ont toutefois pas conduit à l'universalisation de l'accès aux services, contrairement à ce qui s'est passé dans les pays du Nord (Coutard et Rutherford, 2016). Ainsi, diverses formes d'approvisionnement en eau sont encore présentes, en particulier dans les zones périphériques - puits, desserte par camion-citerne, entre autres.

À l'heure actuelle, la proposition d'une nouvelle expansion du Système Guandu (« Guandu 2 ») devrait conduire à un approfondissement de la dépendance à une unique source et à l'incorporation de nouvelles zones de la Baixada Fluminense au macro-système. Cependant, ce projet n'est pas la seule proposition à l'ordre du jour. Le syndicat des travailleurs des entreprises publiques de l'eau de l'État de Rio de Janeiro soutient l'utilisation d'une autre source (Ribeirão das Lages) pour approvisionner ces zones de la Baixada Fluminense. Selon leur proposition cela diversifierait les sources d'eau et réduirait la dépendance à l'égard du Guandu. Cette proposition alternative a été rapidement écartée par la direction de CEDAE, illustrant la nature conflictuelle et négociée des choix techniques concernant les systèmes d'approvisionnement en eau.

ANA LUCIA BRITTO et SUYÁ QUINTSLR

Ana Lucia Britto est docteur en Urbanisme de l'Institut d'Urbanisme de Paris, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne, professeur à la Faculté d'Architecture et Urbanisme de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro et chercheur du CNPq, Conseil National de Recherche

Suyá Quintslr – master en sciences de l'environnement ; doctorante en Planification Urbaine et Régionale (IPPUR/UFRJ) et en Science Politique (TRIANGLE UMR 5206/ Univ. Lyon 2).

suya_q@yahoo.com.br

Bibliographie

- Amarante A. P., 1941, « Reforço do Abastecimento d'água no Rio de Janeiro », *Revista Municipal de Engenharia*, v. 8, n. 1, 33-52.
- Barraqué B., 2005, « Eau (et gaz) à tous les étages : comment les Européens l'ont eue, et comment le Tiers Monde pourrait l'avoir ? » Présentation au séminaire de l'IDDRI « Accès aux services essentiels dans les PED », Paris, 14 janvier 2005, p.1-15. http://www.iddri.org/Evenements/Seminaires-reguliers/05_1_barraque_Geneseeau.pdf
- Benchimol J. L., 1992, *Pereira Passos o Haussmann tropical: a renovação urbana da cidade do Rio de Janeiro no século XX*, Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Cultura, 1992. 374 p.
- Britto A.L., 2008, « A questão sanitária, a técnica e a modernidade: discutindo a origem das infraestruturas de saneamento no Rio de Janeiro », *Anais do X Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. Cidade, território e Urbanismo : heranças e inovações*, Recife, Centro de Estudos Avançados de Conservação Integrada - CECI, v.1, CD Rom (sans numéro de page)
- Cedag, 1970, *Do Poço do "Cara de Cão" à Nova Adutora do Guandu*, Rio de Janeiro, CEDAG, 32p.
- Coutard O., Hanley, R. E. et Zimmerman, R., 2005, *Sustaining urban networks : the social diffusion of large technical systems*, New York: Routledge, 239p.
- Coutard O., Rutherford J., 2015, « Vers l'essor de villes "post-réseaux": infrastructures, innovation sociotechnique et transition urbaine en Europe », in: Forest, J. et Hamdouch, A. (dir.), *Quand l'innovation fait la ville durable*, Lausanne, PPUR, 97-118.
- Coutard O., Rutherford J., 2016, « Beyond the Networked City : an introduction », in: Coutard, O. et Rutherford, J. (dir.), *Beyond the Networked City : infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South*, New York, Routledge, 1-25.
- Elias R.; Scarrone M., 2015, « Quando o Império morreu de sede », *Revista de História*, <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/quando-o-imperio-morreu-de-sede/>
- Guy S., Marvin, S. et Medd W., 2011, *Shaping Urban Infrastructures. Intermediaries and the Governance of Socio-Technical Networks*, New York, Earthscan, 226p.
- Hughes T. P., 2012, « The Evolution of Large Technological Systems », in : Bijker, W., Hughes T. P., Pinch T., et al (dir.), *The Social Contruction of Technological Systems: new directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, London, MIT Press, 45-76.
- Ibrahim E., 1979, *Implantação da Ampliação do Sistema Guandu e Início das Obras da Adutora da Baixada Fluminense*, < http://emilioibrahim.eng.br/d_3-19_ampliaguandu.shtml >.
- Jaglin S., 2006, *Gouvernance des réseaux et accès des pauvres à l'eau potable dans les villes d'Afrique subsaharienne*, Paris, LATTIS, 19 p.
- Lopez F.; Bouton A., 2015, « Les micro-systèmes techniques de la transition énergétique ». *Urbanités*, <http://www.revue-urbanites.fr/6-les-micro-systemes-techniques-de-la-transition-energetique/> , v. 6, 1-9.
- Mayntz R., Hughes T. P., 1988, « Foreword ». In: Mayntz, R. et Hughes, T. P. (dir.), *The development of large technical systems*, Cologne, Publications of the Max Planck Institute for Social Research, 5-8.
- Novaes H., 1930, *Estudos preliminares para o Abastecimento d'Água do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, Oficinas Graphicas Allba, 550 p.
- O GLOBO, 1975, *Mais um bilhão de litros diários de água amanhã*, O Globo, Rio de Janeiro.
- Rocha L. A., 1985, « Água Potável: um desafio permanente », *Revista SEAERJ*, Ed. comemorativa 50 anos, 5-14.

Santa Ritta J., 2009, *A água do Rio: do Carioca ao Guandu: a história do abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, Synergia Editora, 346 p.

Santos J., 2014, *Uso Público em Parques. Estudo de Caso: Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu*, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, 82 p.

Santos, N., 1940, « Aqueduto da Carioca », *Revista do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, v. 4, 7-53.

Silva C. S., Rodrigues J. C. V. et Câmara, N. L., 1990, « Saneamento básico e problemas ambientais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro », *Revista Brasileira de Geografia*, v. 52, 5-106.

Silva R. M., 1965, « Do Poço Cara de Cão à Adutora do Guandu », *Revista de Engenharia do Estado da Guanabara*, v. 31, n. 1, 5-22.

Silva R. M. D., 1954, « O Aproveitamento do Rio Guandú para Refôrço do Abastecimento de Água do Distrito Federal », *Revista Municipal de Engenharia*, v. 21, n. 3, 125-156.

Summerton J, 2004, « Do electrons have politics ? Constructing user identities in Swedish electricity », *Science, Technology, & Human Values*, v. 29, n. 4, 86-511.

Van Der Vleuten E, 2006, « Understanding network societies: Two decades of large technical system studies », in Van Der Vleuten, E. e Kaijser, A. (dir.), *Networking Europe: transnational infrastructures and the shaping of Europe, 1850-2000*, Ann Arbor, Science History Publications, 279-314.

Winner L. , 1980, « Do artifacts have politics? », *Daedalus*, 121-136.

Photo de couverture : Carregadores de Água. Johann Moritz Rugendas. (dit "Arcos da Lapa") (Santos, 1940)