

Le cycle de l'eau, élément structurant d'une ville durable

The urban water cycle, framework for a sustainable water sensitive city

Piel . C., Veiga. L., Pire. M.

Composante Urbaine, 45 Avenue Trudaine
75009 Paris

(cp@composante-urbaine.fr, lv@composante-urbaine.fr, mp@composante-urbaine.fr)

RÉSUMÉ

Trop longtemps amputé en milieu urbain, le cycle de l'eau est intégré à la structure urbaine dans sa trame originelle. A travers deux exemples concrets, est illustré comment l'urbanisation de la ville peut s'appuyer sur la géographie et le cycle de l'eau pour structurer la ville. La génération d'axes « bleus et verts » structurant ainsi une ville durable : une ville autonome et respectueuse de l'environnement.

ABSTRACT

Too often cut short, the urban water cycle is integrated into the urban structure. Two case studies illustrate how the urbanisation of the city can be based on the geography and the cycle of water to create the city. The generation of "blue and green" axes provides the structure of a sustainable city: a city which is autonomous and respectful of the environment.

MOTS CLÉS

Urbanisme, Structure, Cycle de l'eau, Paysage, Trames vertes, Trames bleues

KEYWORDS

Urban planning, Structure, Urban water cycle, Landscape, Green and Blue Corridors

1 INTRODUCTION

La gestion du cycle de l'eau en milieu urbain a, jusqu'à récemment, été résolue, du captage à l'épuration, par des solutions classiques d'ingénierie (système de tout à l'égout). Cette approche, bien que bénéfique à la maîtrise des risques sanitaires, a été mise en place au détriment de l'état écologique des cours d'eau.

De plus, l'urbanisation, en générant une imperméabilisation des sols, a augmenté les phénomènes de ruissellement, facteur d'inondation, diminué l'alimentation des nappes, et entraîné une pollution supplémentaire des milieux naturels. Ainsi, le cycle de l'eau, au sein des urbanisations denses est aujourd'hui amplement contraint, amputé, incomplet.

L'alternative à l'imperméabilité massive des sols et à l'assainissement tout tuyau consiste à concevoir un urbanisme qui se nourrit des processus naturels de gestion du cycle de l'eau pour en inventer des déclinaisons adaptées aux formes urbaines.

L'approche qui consiste à intégrer le cycle de l'eau dans l'aménagement urbain et architectural sera approfondie dans cet article. Deux exemples de projet urbain en cours, illustrant comment le cycle de l'eau peut être le support du paysage permettra d'introduire la démarche attendue par ce type d'approche. Enfin, une réflexion plus globale sur le potentiel d'amélioration du cadre de vie urbain conclura cette intervention.

2 INTEGRER LE CYCLE DE L'EAU DANS L'AMENAGEMENT URBAIN ET ARCHITECTURAL

2.1 Associer les concepteurs, s'attacher à l'histoire et la géographie du site

Architectes, urbanistes, ingénieurs, par un travail conjoint peuvent mettre en œuvre ces solutions. Elles nécessitent au préalable de bien connaître le contexte, la géographie, la géologie, l'hydrogéologie, pour exploiter leurs qualités au mieux ; et ainsi :

- favoriser le recyclage pour limiter les prélèvements,
- séparer les eaux selon leur qualité pour améliorer leur traitement,
- écarter le raccordement systématique des eaux aux réseaux,
- désimperméabiliser les sols et autoriser les rétentions ponctuelles au sein des cités en faisant de la ville le support des inondations.

2.2 Modeler la structure urbaine d'un quartier, d'une ville, sur le réseau hydrographique existant

Organiser l'urbanisation d'un territoire, en intégrant dans sa conception même la gestion du cycle de l'eau, et donc la maîtrise des eaux pluviales, conduit :

- à intégrer la topographie en favorisant un ruissellement à ciel ouvert. Pour cela, et de la même façon qu'il en est en milieu naturel, les axes de circulation doivent s'organiser en fonction des pentes de façon d'une part, à faciliter l'écoulement gravitaire des eaux, d'autre part, à stocker les eaux excédentaires dans les points bas. Cela permet de respecter le cheminement naturel de l'eau, ses zones d'expansion naturelles. Ainsi, quelle que soit la pluie, ses éventuels débordements sont maîtrisés et l'on évite ainsi les inondations des sites non prévus à cet effet. Ainsi, on inscrit l'urbanisation nouvelle sur une trame ancienne, naturelle. Ainsi, on échappe aux organisations ex-nihilo et standardisées, aux trames rectilignes et sans âme.
- à intégrer la géologie : le sol, ses qualités, ont un impact sur la gestion de l'eau. Selon l'aptitude du sol à l'infiltration, peut être déterminé le réseau d'évacuation des eaux pluviales. En favorisant l'infiltration, sont évités les réseaux enterrés et surdimensionnés, les stockages consommateurs d'espaces. Les nappes phréatiques bénéficie d'une réalimentation correcte, et ainsi c'est le cycle de l'eau qui se voit reconstitué dans sa presque totalité.
- à intégrer l'hydrogéologie : les nappes phréatiques, les sources, les résurgences, en les connaissant et les valorisant, peuvent générer des plans d'eau d'agrément, des sources d'alimentation, des ressources diverses, qui enrichissent un territoire sans en perturber le fonctionnement de ses constituants naturels et là, encore, en le singularisant.
- à intégrer l'hydrographie : les rus qui drainent le périmètre d'étude, ne doivent pas être abordés

comme des nuisances à supprimer ou dissimuler, mais comme des atouts. Atouts hydrauliques puisqu'ils permettent un meilleur drainage des sols, une régulation équilibrée des nappes. Atouts urbains également pour générer des espaces, libres de construction, réservés à l'accueil des crues ; Atouts pour imprimer une trame urbaine sur des traces anciennes, qui "coulent de sources" ; Atouts pour enrichir un paysage de la présence de l'eau, de son mouvement, de son reflet, de sa texture, des espaces ouverts qu'elle force à conserver.

3 DEUX PROJETS URBAINS DONT LA STRUCTURE URBAINE ET PAYSAGERE EST DIRECTEMENT CALQUEE SUR LA TRAME DE L'EAU PRE-EXISTANTE

3.1 ZAC des Brichères à Auxerre (89) - ZAC du Val Sermon à Mordelles (35): la trame des espaces verts, dessinée par la trame de l'eau : vers une déstandardisation, une recontextualisation des lotissements résidentiels.

3.1.1 Une volonté réelle, soutenue, de développement durable

Les deux programmes portent sur la création de quartiers d'environ 50 hectares, et s'inscrivent réellement dans une logique de développement durable incluant les questions concernant l'énergie, les transports, la densité urbaine et l'écologie. L'ensemble étant abordé dans une démarche globale, associant architecture, paysage et sociologie. Les deux quartiers Brichères et Val Sermon gèrent leurs eaux pluviales à ciel ouvert.

3.1.2 Des projets modelés en fonction du contexte naturel

Le site de Mordelles, en lisère d'un bois, est inscrit au Schéma de Cohérence territoriale (Scot) du pays de Rennes qui préconise la préservation des alternances entre villes et campagne, la mise en œuvre de continuités écologiques et l'économie des ressources foncières. De même, les Brichères à Mordelles s'inscrivent dans la trame verte du PLU d'Auxerres

Les plans masse dessinés par les architectes (Serge Renaudie à Auxerre, Thierry Dupeux à Mordelles) et le paysagiste (Composante Urbaine) s'appuient sur 3 points primordiaux : le sol, le soleil et l'eau.

L'implantation des bâtiments en lanières, relativement distantes, s'organise en fonction de la topographie existante (bâtiments parallèles aux courbes de niveau), ce qui facilite une gestion de l'eau entièrement à ciel ouvert et gravitaire.

A Mordelles, comme à Auxerre, divers espaces publics viennent jalonner la trame de l'eau, constituant pour la plupart d'entre eux le lit majeur des écoulements, les zones d'expansion de crue.

Ainsi, à Mordelles, la trame de l'eau reçoit:

- En amont, en milieu urbain, un parc public le long du chemin gallo romain (3 ha)
- En aval, en milieu péri-urbain, un parc rural planté de vergers et pâturé par les vaches (gestion agricole d'un vaste espace, 10 ha)
- En aval, également en milieu péri-urbain, un espace naturel sous forme d'une zone humide en delta et d'une roselière dépolluant les eaux de voirie (4 ha).

A Auxerre, c'est un mail piéton, puis un parc urbain conduisant à une vaste mare naturelle qui soulignent la présence de l'eau.

Sur ces deux sites, cette trame de l'eau se voit étendue tant en amont qu'en aval. En amont, c'est tout un réseau de noues, de petits canaux végétalisés, de caniveaux également végétalisés, qui remontent jusqu'au pied des descentes d'eau de chacun des bâtiments. Descentes d'eau qui, pour certaines, drainent des toitures plus ou moins densément végétalisées. A l'aval, la trame bleue de l'eau sur laquelle s'adosse la trame verte, conduit jusqu'à la rivière principale drainant la ville, respectivement l'Yonne et le Meu et rejoint ainsi les circulations douces qui les accompagnent.

Ainsi, du toit jusqu'à la rivière, le parcours de l'eau est visible, valorisé et structurant. Ainsi, ces deux quartiers se voient directement, fortement, visiblement et durablement reliés au centre. Ils ne constituent pas une enclave lointaine de la ville ancienne, mais une extension naturelle.

Les figures ci-après présentent le projet de Mordelles où un espace vert est construit sur le système hydrographique (voir figure 2).



Figure 1 : Le projet de Mordelles : un espace vert construit sur le système hydrographique

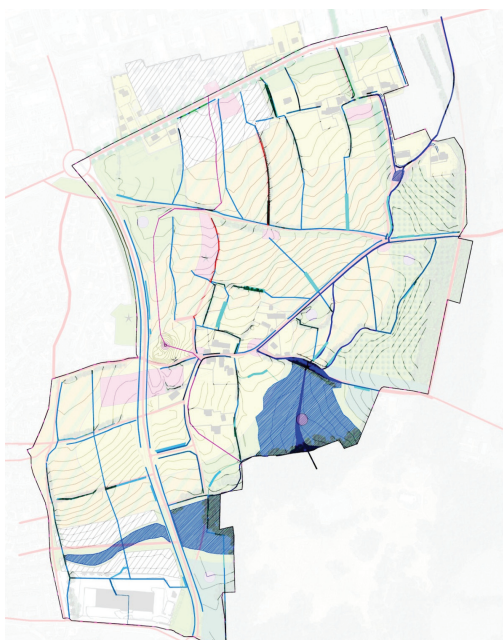


Figure 2 : Plan des circulations et stockages hydrauliques



Figure 3 : Plan des espaces verts

La gestion des eaux pluviales est réalisée à ciel ouvert (figure 2) sous forme de fossés larges et très profonds, des noues. Deux réseaux ont été créés : Le premier est dédié aux eaux de toitures dites propres et commence par du stockage à la parcelle, en réserve et sur toiture végétalisée. Le second est dédié aux eaux polluées par le ruissellement sur voirie. Des plantes adaptées et rustiques assurent la dépollution sur site des hydrocarbures. Cette double précaution permet d'assurer un débit d'eau final conforme au débit initial avant urbanisation et d'assurer une bonne qualité écologique de

l'eau.

Sur la figure 3, les espaces verts traversent de part en part l'ensemble de la ZAC. Ils assurent, des corridors écologiques, des liaisons douces et sont le support de parcs urbains, de jardins municipaux...

3.2 Le cycle de l'eau dessine la nouvelle ville de Kaboul (Afghanistan)

3.2.1 Contexte du projet

L'équipe menée par Architecture Studio, comprenant Composante Urbaine pour ses compétences en paysage et en hydrologie, a remporté en 2006 une mission visant à l'élaboration du schéma directeur de la ville nouvelle de Deh Sabz, en immédiate proximité de Kaboul.

Cette ville d'une superficie de 40 000 ha est destinée à accueillir à terme plus d'1 million d'habitants.

3.2.2 Objectifs : créer une ville autonome

Le projet vise à créer une ville fonctionnant comme un organisme vivant qui tend à la meilleure autonomie possible en termes de gestion des eaux et de denrées alimentaires et capable de maintenir un cycle : production, consommation et transformation de la matière, les produits de la transformation resservant à la production.

3.2.3 Le cycle de l'eau structure la ville de Kaboul

Le contexte hydrographique alternant période de sécheresse, pluies torrentielles, gelées et forte chaleur, a conduit à considérer la gestion de l'eau comme l'un des facteurs déterminants de la structure urbaine. Plus simplement, il a été choisi de faire avec la structure hydrographique existante plutôt que de s'y confronter par des moyens d'ingénierie lourds.

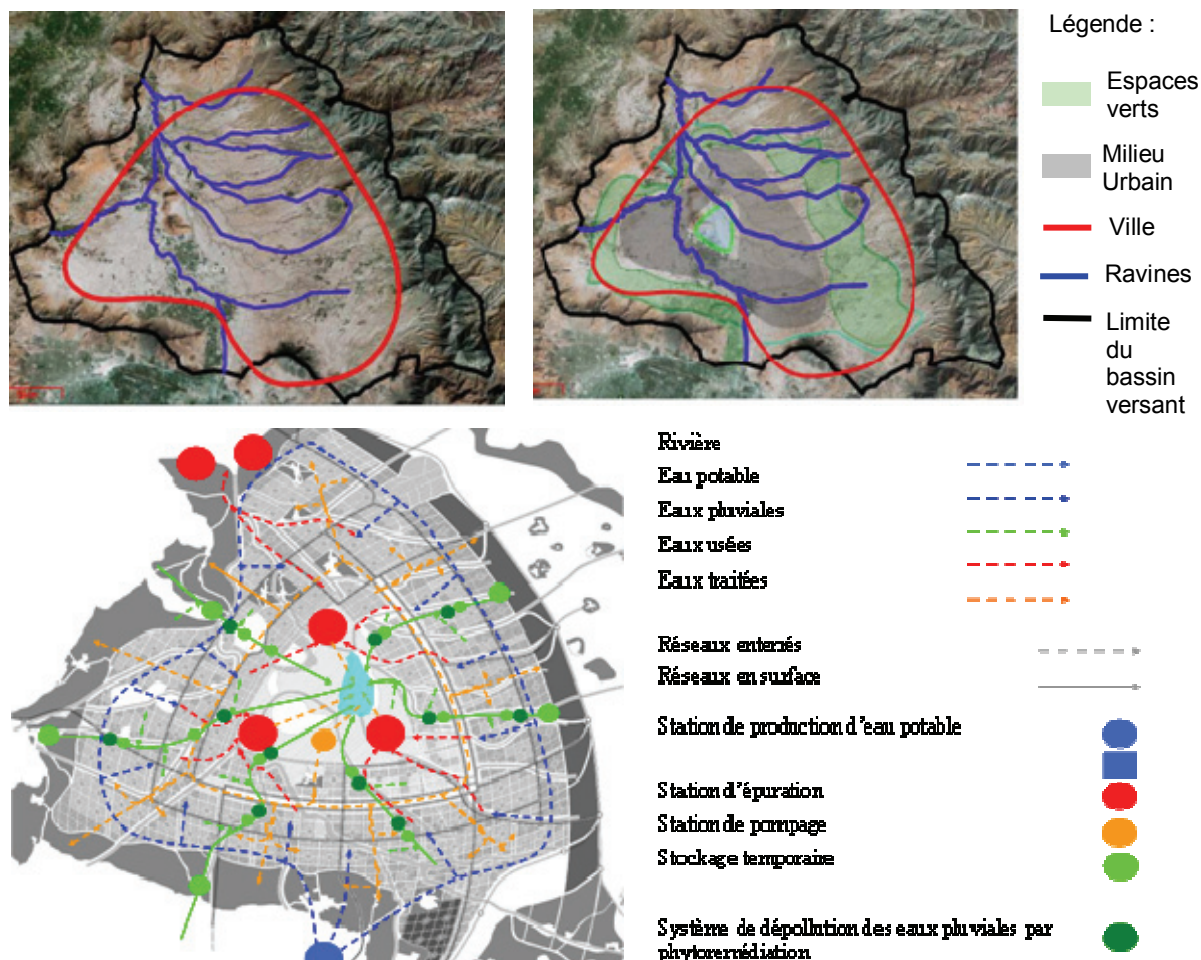


Figure 4 : Le cycle de l'eau et la géographie structure la ville

Les différents organes (artères, cœur de la ville, ceinture verte) sont disposés dans la ville pour profiter au mieux des ressources existantes, en allant dans le sens de la géographie, de l'« anatomie

» du site de la future ville.

- Des artères pour la circulation des flux : en ville.

La création de couloirs verts en utilisant les ravines existantes permet la collecte des eaux de pluie de la ville, leur dépollution, leur rétention et leur utilisation pour créer des pépinières d'arbres, des vergers, et des espaces verts d'agrément.

- La ceinture verte, lieux de transformation et de production

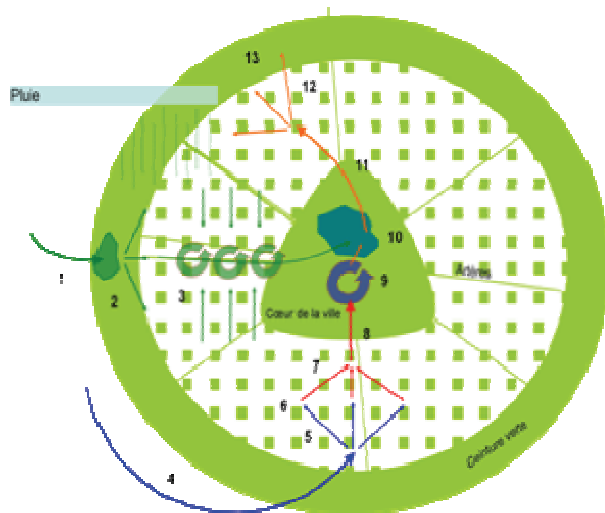
Au pied de la montagne, la création d'une ceinture verte agricole assure la production de denrées alimentaires. Ce site bénéficie de la présence de l'eau : eau souterraine, potentialité de stockage des eaux de fonte de neige et des eaux de pluie.

- Le cœur de la ville, espace de respiration : lieu de traitement, dépollution et de recyclage

Au coeur de la ville, la création d'un parc central en point bas reçoit les matières issues de la ville, afin de les recycler :

Les déchets ménagers de la ville servent à fournir de l'énergie ; les eaux pluviales et eaux usées sont traitées puis stockées dans un lac, à la fois espace naturel et réservoir d'eau pour la ville.

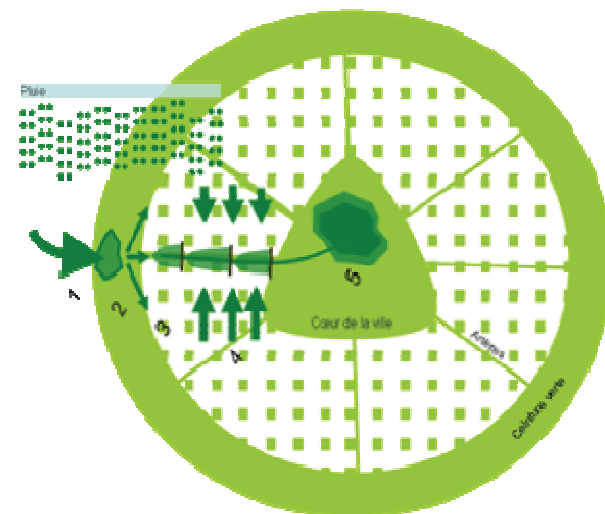
De ce lac partent des réseaux d'eau traitée, pour l'irrigation des parcelles de maraîchage réparties dans le tissu urbain, l'arrosage des arbres des rues, le nettoyage des voies, ou l'alimentation des bornes pompiers.



Légende :

1. Collecte des eaux provenant des montagnes
2. Irrigation de la ceinture verte
3. Collecte dépollution, rétention et utilisation des eaux de ruissellement urbaines
4. Pompage de l'eau provenant des montagnes
5. Distribution de l'eau potable
6. Station d'épuration
7. Collecte des eaux usées traitées
8. Collecte des eaux usées et des eaux pluviales traitées
9. Dépollution
10. Stockage
11. Recyclage de l'eau traitée
12. Distribution de l'eau recyclée
13. Irrigation de la ceinture verte

Figure 5 : Schéma de principe : la gestion du cycle de l'eau structure la ville



Légende :

1. Ruissellement des eaux pluviales le long des ravines

Ceinture verte :

2. Stockage et réutilisation des eaux pluviales et des eaux de fonte de neige

Artères :

3. Collecte, dépollution, rétention et utilisation des eaux pluviales le long des ravines
4. Transport des eaux pluviales

Cœur de la ville :

5. Traitement, dépollution et recyclage des eaux pluviales

Figure 6 : Schéma de principe : la maîtrise des eaux pluviales structure la ville

3.2.4 Une ville durable

Le recyclage de l'eau assure une certaine autonomie alimentaire de la ville (irrigation de la ceinture verte et des parcelles de maraîchage), ainsi qu'un niveau de confort urbain (parcs, jardins, rues plantées).

Cette ressource en eau optimisée permet de générer des richesses économiques, grâce à des cultures à fortes plus-value, telles la floriculture (parfums, huiles essentielles,...) ou la sériciculture (étouffe, tapis de soie).

Garder chaque goutte d'eau (stocker, recycler,...) permet en outre de préserver au maximum la ressource en eau potable. Les eaux pluviales et les eaux traitées sont destinées à tous les usages autres que l'utilisation alimentaire, pour laquelle un réseau d'eau potable est créé.

4 LE CYCLE DE L'EAU, DES INTERETS PAYSAGER, URBAIN ET FINANCIER

4.1 Impacts sur le paysage et sur la structure urbaine

4.1.1 Des trames « bleues » aux trames « vertes » : structure du paysage

Le respect de la trame ancienne et naturelle, du contexte environnemental, du grand paysage, exposé ci-dessus conduit à un urbanisme vert. Mais plus encore, toujours par le biais de l'eau, cette présence du végétal se voit accentuée. L'objet est, sans nuire à la nécessaire densification urbaine, de limiter l'imperméabilisation des sols. La réflexion peut se porter sur les gabarits des voies qui doivent être limités, sur les revêtements de sol employés –nombreux sont poreux-, sur les toitures dont une large part peut être végétalisées.

Ainsi la trame bleue de l'eau peut s'accompagner d'une trame verte.



Figure 7 : La maîtrise des eaux pluviales structurent et génèrent du vert dans la nouvelle ville de Kaboul

La problématique de l'eau s'immisce ainsi dans toutes les constituantes du territoire, pour la sécurité de tous, mais aussi parce qu'elle se révèle comme un atout en terme de cadre de vie.

4.1.2 Encourager une approche holistique de la gestion de l'eau et du territoire

Utiliser le cycle de l'eau comme élément structurant de la ville, permet d'appréhender le territoire autrement, comme un « tout », au-delà des limites administratives.

Les interactions entre territoires concrétisées par des trames « vertes et bleues » communes, favorisent une approche holistique du territoire.

Un réseau continu de zones vertes, structuré au fil de l'eau autour de chemins de promenades ou randonnées, permet une reconnexion écologique des habitats anormalement écologiquement fragmentés.

Le cycle de l'eau véhicule ainsi une culture et un patrimoine communs des territoires amont et aval de la ville.

4.2 Une approche différente du territoire

Utilisée la gestion du cycle de l'eau comme élément structurant de la ville permet de développer une approche différente du territoire pour le bénéfice de tous:

4.2.1 Un territoire lisible

- Par ses repères, actuels ou à créer

Fondée sur sa trame ancienne, la conservation des particularismes d'un territoire (beaux sujets arboricoles, cycle de l'eau – cours d'eau, zones inondables) permet de le singulariser. C'est à ces particularités et sa singularité qu'on s'attache à un territoire et non à sa banalité. Ainsi, l'eau, par son tracé, par ses usages, dessine un territoire. Sa présence, ses traces, constituent des références à préserver. Connaître l'histoire de son territoire permet de mieux l'appréhender, se l'approprier, le respecter.

- Dans son fonctionnement

Ces particularités doivent aussi être perceptibles par la lisibilité de son fonctionnement. Là encore la gestion du cycle de l'eau a un rôle à jouer.

Le dispositif de gestion du cycle de l'eau doit être visible et compréhensible par tous : des caniveaux, des canaux, des zones inondables doivent être affirmés, valorisés.

La pluie, le ruissellement font naître des bruits, des odeurs, des images. La pluie doit être génératrice d'animations, de mouvements, de fontaines, de plans d'eau, mais pas de nuisances. Cela implique une attention particulière quant à l'intégration urbaine et paysagère de ces ouvrages.

Cela implique que les ingénieurs hydrologues soient accompagnés, voire orientés par des paysagistes. Cela implique que le paysage soit abordé par des paysagistes sensibles et compétents dans le domaine de l'eau.

4.2.2 Un territoire compris : une population responsabilisée et intéressée

Rendre compréhensible le territoire, c'est favoriser son appropriation. C'est également le rendre plus durable. Faire comprendre, c'est également responsabiliser, responsabiliser c'est faire participer, et la participation de tous constitue l'un des objectifs majeurs du développement durable.

Deux exemples :

- l'écoulement superficiel des eaux pluviales rend la pollution visible par tous, on peut espérer alors éviter les vidanges de voiture dans les caniveaux, ou le rejet intempestif d'eaux usées dans les réseaux d'eaux pluviales,
- recycler l'eau pluviale, c'est donner une valeur à l'eau autre que sa valeur financière, cela peut participer à générer un comportement plus responsable.

4.2.3 Un territoire sûr et confortable pour les usagers

- Mitigation du risque d'inondation

Réduire le ruissellement en favorisant l'infiltration des eaux pluviales, c'est réduire le risque d'inondation pour les usagers.

- Confort urbain : mitigation locale du phénomène d'îlot de chaleur urbain

La température des zones urbaines et péri-urbaines est généralement supérieure à celle des zones rurales environnantes. Ce phénomène d'îlot de chaleur urbain est entre autres dû aux matériaux utilisés (brique, pierre, goudron, ciment) qui retiennent la chaleur reçue du soleil.

Remplacer ces matériaux par des espaces verts et des plans d'eau, c'est réduire localement l'effet albédo. De la même manière, c'est créer des microclimats tempérés, au sein et aux alentours des espaces verts, pour le bien-être des usagers.

4.3 Un territoire durable : territoire économique dans l'intérêt de tous

De manière générale, l'aménagement de ce territoire se doit d'être économiquement performant. Pas seulement pour le bénéfice des aménageurs et promoteurs, mais pour celui des riverains qui en auront directement ou indirectement la gestion.

Tout équipement lourd de gestion, coûteux certes en investissement mais également en entretien

doivent d'être exclus : les réseaux de collecte et de maîtrise de l'eau sont à ciel ouvert et gravitaire pour en faciliter l'entretien, l'imperméabilisation des sols doit être réduite pour éviter la constitution de trop vastes bassins de rétention, le recyclage des eaux de pluie doit être encouragé, tant pour l'entretien des voiries ou l'arrosage, mais également, pourquoi pas, pour l'usage domestique, voire sa consommation.

Cette approche paysagère du territoire par le biais de l'eau ne constitue en rien un obstacle à l'urbanisation, tant en terme de densité qu'en terme de qualité ; Et cela pour un coût moindre qu'une approche plus traditionnelle. A la frontière de plusieurs disciplines, les projets de maîtrise des eaux pluviales profitent, en effet, de nombreux financements, notamment de l'assainissement : Agences de l'eau, ADEME (Approche Environnemental de l'urbanisme, Plan Environnement Collectivité)...

5 CONCLUSION

Fondée sur la géographie et les trames naturelles de l'eau, la ville intègre un urbanisme qui se nourrit des processus naturels de gestion du cycle de l'eau.

Les trames d'eau végétalisent la ville et renforcent la présence de la nature en milieu urbain dense, améliorant indirectement le confort urbain.

L'optimisation de la ressource en eau est assurée par une structure urbaine sachant respecter la forme du site et son fonctionnement naturel, en cela elle est durable.

BIBLIOGRAPHIE

AFEX, (2009), *Construire pour un développement durable*, 169

EURIDICE 92 – *Réconcilier l'Eau et la Ville par la maîtrise des eaux pluviales*, Edition STU, 65 p

GRAIE, *Aménagement et eaux urbaines : la pluie une ressource urbaine*. Actes de la conférence du 25 janvier 2001. Textes des conférences et textes juridiques, 180 p.

Oke T.R. (1976) *City size and the urban heat island*, Atmos. Environ., 7, 769-79.

Oke T.R. (1982), *The energetic basis of an urban heat island*, Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 108, 1-24