

RAPPORT D'ETUDES DE RAPHAELA SCHRACK

L'ENJEU ARCHITECTURAL DE
LA GESTION DURABLE DE L'EAU

Rapport d'étude encadré par Sandra Fiori et Jean-Paul Rouyre , Soutenances orales le 11 ou 12 Juin 2007

RAPPORT D'ETUDES DE RAPHAELA SCHRACK

« Le citoyen auquel on a enlevé sa responsabilité pour un problème donné, comme par exemple celui de la pollution des eaux, est prié de passer à la caisse et se décharge ainsi en payant d'un devoir qui lui incombait. Il peut donc, en principe, garder la conscience tranquille. Après tout, il continue à faire sa part mais il la fait autrement. Le problème que son argent doit permettre de résoudre s'estompe et disparaît de son esprit. A sa place, il y a un gros tuyau d'égout dans lequel il peut mettre tout ce dont il veut se débarrasser. Il entrevoit confusément à l'autre bout du tuyau des spécialistes occupés à ressortir de l'eau ce qu'il a jeté. »

Pierre Lehmann

L'ENJEU ARCHITECTURAL DE LA GESTION DURABLE DE L'EAU

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION P.7

ECO-GESTION DE L'EAU P.11

- Fonctionnement actuel de la gestion de l'eau en France p.11
- Impacts de l'épuration classique p.12
- Réactions du gouvernement face à la pollution des eaux p.12
- Economiser l'eau et réduire sa pollution p.14
- Economiser l'eau p.15
- Désagrèments liés à l'utilisation de l'eau de pluie et de toilettes sèches p.16
- Réduire sa pollution p.17
- Avantages d'une éco-gestion de l'eau p.18
- La lutte contre les inondations p.20

LA VALORISATION DE L'EAU DE PLUIE P.25

- La citerne p.26
- Les matériaux pour le toit et les gouttières p.28
- Le groupe hydrophore p.30
- Lorsqu'on n'a pas assez d'eau de pluie p.30
- Aspects réglementaires de la récupération de l'eau de pluie p.31
- La qualité de l'eau de pluie p.32
- La filtration de l'eau de pluie p.34
- La récupération de l'eau de pluie en ville p.36
- Expression architecturale p.38

TOILETTES SECHES P.41

- Toilettes sèches et éco-gestion de l'eau p.42
- Notre relation à nos déjections p.42
- Les toilettes à litière biomaitrisée p.44
- Les toilettes sèches en ville p.48

L'EPURATION DES EAUX USEES DOMESTIQUES P.53

- L'épuration des eaux grises p.54
- L'épuration par les plantes p.54
- Comment épurer les eaux usées en respectant l'environnement p.55
- L'épuration des eaux vannes p.56
- Normes de déversement p.57
- L'épuration des eaux grises en ville p.58

CONCLUSION P.65

BIBLIOGRAPHIE P.67

INTRODUCTION

Yun Son-Do a dit : « *l'eau seule est éternelle* ». Concernant l'eau potable, on sait aujourd'hui que ce n'est pas le cas. Une grande partie de notre planète est couverte d'eau, mais il n'y a que 2,5 pourcents d'eau douce. Dans plus de 30 pays, les populations sont menacées de pénuries car les pluies ne suffisent pas à remplacer les quantités importantes d'eau (160 milliards de m³) que nous puisons chaque année dans nos réserves souterraines. 1,2 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable. Dans de nombreux pays, l'eau est rationnée et difficile d'accès. Au Mali, une jeune femme marche pendant six heures jusqu'à la rivière pour y puiser quelques litres d'eau, qui devront subvenir aux besoins journaliers de toute une famille. Nous allons devoir apprendre à gérer différemment nos ressources, si précieuses, en eau potable. Quel est le rôle de l'architecte dans cette démarche ?

Les pays industrialisés sont les plus grands consommateurs d'eau. Aux Etats-Unis, une personne consomme 780 litres d'eau par jour alors qu'au Kenya la consommation est de 4 litres par jour et par personne. En Europe, la consommation domestique d'eau potable par personne a presque doublé depuis 1950, et elle se chiffre aujourd'hui à près de 150 litres par personne et par jour. À ce rythme, nous allons rapidement manquer d'eau. Il reste néanmoins une source d'eau potable que nous avons en grande partie ignorée jusqu'à ce jour : l'eau de pluie. Il s'agit là d'une eau très douce et de bonne qualité, qu'on peut facilement rendre potable et qui est accessible à tous. Comment intégrer la récupération de l'eau de pluie à notre vie quotidienne, à nos habitations ? Quels sont les impacts architecturaux des techniques liées à la valorisation de l'eau de pluie ? Peut-on créer des scénarios à partir de ces processus ? Comment utiliser l'eau de pluie en ville ?

Non seulement nous consommons beaucoup, mais nous polluons l'eau douce qui nous reste. En conséquence, il faut recourir à des moyens techniques toujours plus sophistiqués pour transformer en eau potable les eaux souterraines et les eaux de surface dont nous disposons. Selon J.Orszàgh, « *La pollution des eaux, les phénomènes d'érosion, les inondations, la sécheresse, la disparition des terres agricoles, la désertification ne sont que des éléments particuliers et des conséquences d'un seul problème : celui de la gestion incorrecte de la biomasse* ». Il veut dire par là que ces phénomènes trouvent leur origine dans le fait que nous rejetons nos déjections dans l'eau au lieu de les ramener vers la terre où elles se transformeraient en humus fertile. Nous produisons des eaux vannes qui nécessitent un assainissement et sont rejetées dans les eaux de surfaces. Même après assainissement, ces eaux polluent nos rivières et détruisent leur écosystème. L'idéal serait donc, selon J.Orszàgh, de recréer le cycle alimentaire naturel et de composter nos déjections, en utilisant notamment des toilettes à litière biomâtrisée (TLB). Il semble difficile d'intégrer un tel dispositif dans nos mœurs. Ne s'agit-il pas d'un système primitif ? Est-ce hygiénique ? Peut-on incorporer ces WC à des habitations collectives ?

Si l'on possède une TLB, il ne reste que les eaux grises à évacuer. Contrairement aux eaux vannes, les eaux grises sont faciles à épurer. Le moyen le plus adapté semble alors un système d'assainissement intégré, non centralisé. En quoi cela consiste-t-il ? Peut-on mettre en place un tel système en ville ? Cela a-t-il un sens ? Quelles sont les contraintes architecturales ?



Au Mali, une jeune femme marche pendant six heures jusqu'à la rivière pour y puiser quelques litres d'eau, qui devront subvenir aux besoins journaliers de toute une famille.

ECO-GESTION DE L'EAU

FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA GESTION DE L'EAU EN FRANCE

Actuellement nous sommes dans un politique d'« eau-marchandise ». Les sociétés qui fournissent l'eau potable et épurent les eaux usées sont des sociétés privées. Elles ont, de ce fait, des objectifs commerciaux qui visent le bénéfice. Cette situation même est une entrave à la gestion durable de l'eau. La législation en vigueur mène à des aberrations incroyables.

Il est, par exemple (avec la législation en vigueur), incivique et antisocial d'économiser l'eau ou de récupérer l'eau de pluie : moins on consomme d'eau, moins on paye de taxes pour financer l'épuration, tout en rejetant ses eaux sales dans les égouts, ce qui est absolument incivique. L'utilisation généralisée de l'eau de pluie diminue la consommation d'eau de ville. Il en résulte une augmentation du prix de l'eau, ce qui rend l'eau de pluie encore plus attractif. Ce sont les économiquement faibles qui ne peuvent pas se permettre le placement des citernes et des pompes, qui vont donc payer l'eau de plus en plus cher. Utiliser l'eau de pluie devient ainsi un acte antisocial.

Actuellement, les performances épuratoires des stations d'épuration sont imposées par la loi, avec des normes de rejet laxistes. Pour satisfaire à la loi, les épurateurs ont intérêt à avoir des eaux très polluées à l'entrée pour pouvoir obtenir les performances épuratoires imposées. Réduire sa pollution n'est donc pas dans l'intérêt des sociétés qui gèrent ces stations. Cependant, quelle que soit la technique utilisée, une eau plus chargée à l'entrée implique une eau de moindre qualité à la sortie.

Impacts de l'épuration classique

Actuellement, nous puisons l'eau potable dans nos réserves souterraines. Après utilisation, elle est envoyée en station d'épuration, puis rejetée dans des eaux de surface. Pour boucler le cycle, après usage et traitement, cette eau devrait retourner sous terre. Ceci montre déjà le dysfonctionnement de notre système.

Considérons l'épuration même. L'élément clé de la pollution des eaux est l'azote dont 98 % provient de nos WC à chasse. Sous forme organique, donc avant épuration, ces éléments ne sont pas des déchets à éliminer, mais ils font partie intégrante de la biosphère. Tant qu'on les reconduit correctement dans les grands cycles naturels, ils ne constituent pas une nuisance pour l'environnement. Les véritables problèmes commencent au moment où les eaux fécales sont épurées. Lors de l'épuration, l'azote se transforme en nitrates, qui sont très polluants. Après une « bonne » épuration, 5 à 10 % de ces nitrates quittent la station et polluent les rivières. Le reste est fixé dans les boues qu'on épandra sur les terres agricoles. Aux premières pluies, les nitrates s'infiltreront dans les eaux souterraines ou ruisselleront vers la rivière.

Il ne faut pas perdre de vue que l'épuration est une technique de réparation. Le mal est fait au moment de l'introduction de la pollution dans l'eau. C'est l'eau qu'on a évité de polluer qui pose le moins de problèmes, d'où la nécessité de promouvoir toutes les techniques de prévention de pollution à la source.

Réactions du gouvernement face à la pollution des eaux

Afin de limiter la pollution des rivières, on tente d'épurer toujours mieux. Pendant que les techniciens focalisent l'attention du public sur l'épuration et les performances épuratoires, ils passent sous silence un fait capital pour la protection de l'environnement : La technique de déversement dans le milieu récepteur a bien plus d'impacts sur l'environnement que la technique d'épuration. Selon J.Orszagh, « *Le premier principe d'un assainissement raisonné est d'éviter, autant que faire se peut, le déversement des eaux épurées ou non dans une rivière* ».



Contrairement aux apparences, la plupart de nos rivières sont très polluées. Les eaux épurées en station d'épuration sont déversées dans les cours d'eau et détruisent leur écosystème.

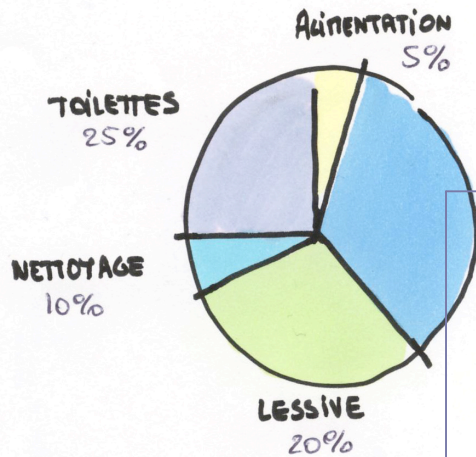
Les systèmes d'épuration recommandés par l'administration polluent d'autant plus qu'ils fonctionnent bien. Avant épuration, l'azote enfermé dans des grosses molécules organiques fixe bien sur les particules du sol. L'épuration libère l'azote sous forme de nitrates (petites molécules qui se laissent entraîner par l'eau), ce qui facilite grandement l'infiltration de cette pollution dans les eaux souterraines. Finalement, quelle que soit la qualité de l'eau rejetée, son infiltration dans le sol (dans de bonnes conditions) aura moins d'impact sur l'environnement que son rejet dans une eau de surface.

Le gouvernement s'applique également à sensibiliser le public aux économies d'eau. Dans le système d'épuration actuel, c'est une démarche nécessaire pour préserver un peu plus longtemps nos réserves souterraines en eau potable. Mais ces mesures ne sont pas suffisamment conséquentes pour sauver nos nappes phréatiques. On nous recommande par exemple de fermer le robinet en se brossant les dents ou de préférer la douche au bain. Pour réduire la pollution, on nous conseille de laver le linge à machine pleine en utilisant un minimum de lessive, d'utiliser des produits de nettoyage biodégradables et d'installer un adoucisseur. Mais on peut aller beaucoup plus loin dans la gestion durable de l'eau.

Économiser l'eau et réduire sa pollution

Pour la gestion durable de l'eau, il faut agir sur deux facteurs : les économies d'eau et la diminution de la pollution à la source.

Pour économiser un maximum d'eau potable, le meilleur moyen est l'utilisation intégrale de l'eau de pluie. Le volume d'eau de pluie qui tombe sur le toit des habitations équivaut à environ 80 % de l'eau consommée par les ménages. Un quart à un tiers de l'eau consommée passe par la chasse des WC. L'utilisation de toilettes sèches et la consommation d'eau de pluie réduiraient donc beaucoup la pression des ménages sur nos ressources hydriques. Grâce à un groupe hydrophore (pompe) et des filtres appropriés, on dispose d'eau douce de bonne qualité, y compris pour l'alimentation si on le souhaite.



REPARTITION DE LA CONSOMMATION DOMESTIQUE D'EAU PAR SUPPRESSION DES WC A CHASSE ON FAIT 25 % D'ECONOMIES D'EAU. L'EAU DE PLUIE PERMETTRA DE COUVRIR NOS AUTRES BESOINS EN EAU, SANS NUIRE A L'ENVIRONNEMENT.

ÉCONOMISER L'EAU

HYGIÈNE 40%

ÉCONOMIES « DE BOUTS DE CHANDELLES »

Fermer le robinet en se brossant les dents, en se rasant et en se savonnant
Préférer une douche rapide à un grand bain
Utiliser une chasse économique à deux vitesses

ÉCONOMIES PLUS CONSEQUENTES

Réparer robinets et chasses qui fuient
Faire la lessive et la vaisselle à plein
Utiliser l'eau du bain pour nettoyer par terre ou pour la chasse du WC (solution peu commode)

ÉCONOMIES VRAIMENT EFFICACES

L'utilisation intégrale de l'eau de pluie
L'utilisation d'une toilette sèche

L'utilisation intégrale de l'eau de pluie réduit également la pollution. La douceur naturelle de cette eau permet de réduire la consommation des savons, lessives et liquide vaisselle. Dans certains cas, cette réduction peut atteindre 80 %. Par la même occasion, l'achat d'un adoucisseur devient inutile, ses frais de fonctionnement et la pollution saline qu'il rejette disparaissent. L'absence de calcaire dans l'eau prolonge la vie des appareils ménagers et aussi celle des robinets.

Si on utilise l'eau de pluie dans une maison avec un grand toit, on ne doit plus se sentir obligé d'économiser l'eau. Qu'on soit économe ou non, cela n'aura d'incidence ni sur le porte-monnaie, ni sur l'environnement. Ceux qui n'ont qu'un petit toit devront parfois économiser l'eau pour ne pas tomber à sec trop rapidement. On devient son propre fournisseur d'eau avec toute la responsabilité que cela comporte. Lorsqu'on ouvre son robinet, malgré les apparences, l'eau « ne coule plus de source », comme avec la distribution centralisée. À chaque instant, il faut être conscient qu'on gère une ressource limitée, bien que parfaitement renouvelable.

Désagréments liés à l'utilisation de l'eau de pluie et de toilettes sèches

La gestion responsable d'un système de valorisation de l'eau de pluie comporte aussi des obligations pour maintenir la qualité du service. Il faut veiller aux entretiens et nettoyages des gouttières, de la citerne et des filtres. Ces travaux ne demandent pas une compétence particulière et sont à la portée d'une grande majorité de la population. On peut aussi faire le choix de confier ces travaux à une entreprise spécialisée. Les économies réalisées grâce à l'abandon des systèmes centralisés permettent de financer ces travaux d'entretien. Pour ceux qui font le choix de faire ces vérifications eux-mêmes, certains outils (dépressiomètre, conductimètre) permettent de faciliter l'entretien et le contrôle des équipements.

REDUIRE SA POLLUTION

ÉCONOMIES « DE BOUTS DE CHANDELLES »

Utiliser un minimum de détergents
Utiliser des détergents biodégradables
Installer un adoucisseur d'eau

ÉCONOMIES VRAIMENT EFFICACES

L'utilisation intégrale de l'eau de pluie :
la teneur faible en calcaire entraîne une faible
utilisation de détergents et rallonge la vie des
appareils ménagers.

L'utilisation d'une toilette sèche :
pas de pollution par les nitrates.

Pour certains, l'évacuation régulière des effluents de la toilette à litière biomaitrisée constitue la contrainte majeure du système, tandis que d'autres l'acceptent sans problème. Le déversement du contenu de la toilette sur le carré à compost, sa couverture, le rinçage et la remise en place du seau ne demandent que quelques minutes et font partie des travaux domestiques de routine au même titre que la vaisselle, la lessive, le nettoyage ou la tonte du gazon. La constitution annuelle du tas de compost demande aussi quelques heures de travail, mais ce travail est déjà fait par tous ceux qui compostent leurs déchets de jardin et de cuisine.

Lorsqu'on épure ses eaux grises (eaux savonneuses) jusqu'au bout dans un petit étang décoratif, il faut être conscient du fait qu'une telle installation demande aussi un entretien : l'enlèvement régulier des algues en excès, la coupe annuelle des plantes aquatiques, le nettoyage de la pompe de la fontaine ou de la cascade quand on en a. L'entretien d'un tel étang ne demande cependant pas plus de temps et de travail que celui d'un massif de fleurs de dimensions comparables. Lorsqu'on infiltre ses eaux grises dans le sol grâce à un système de dispersion, l'entretien est nul.

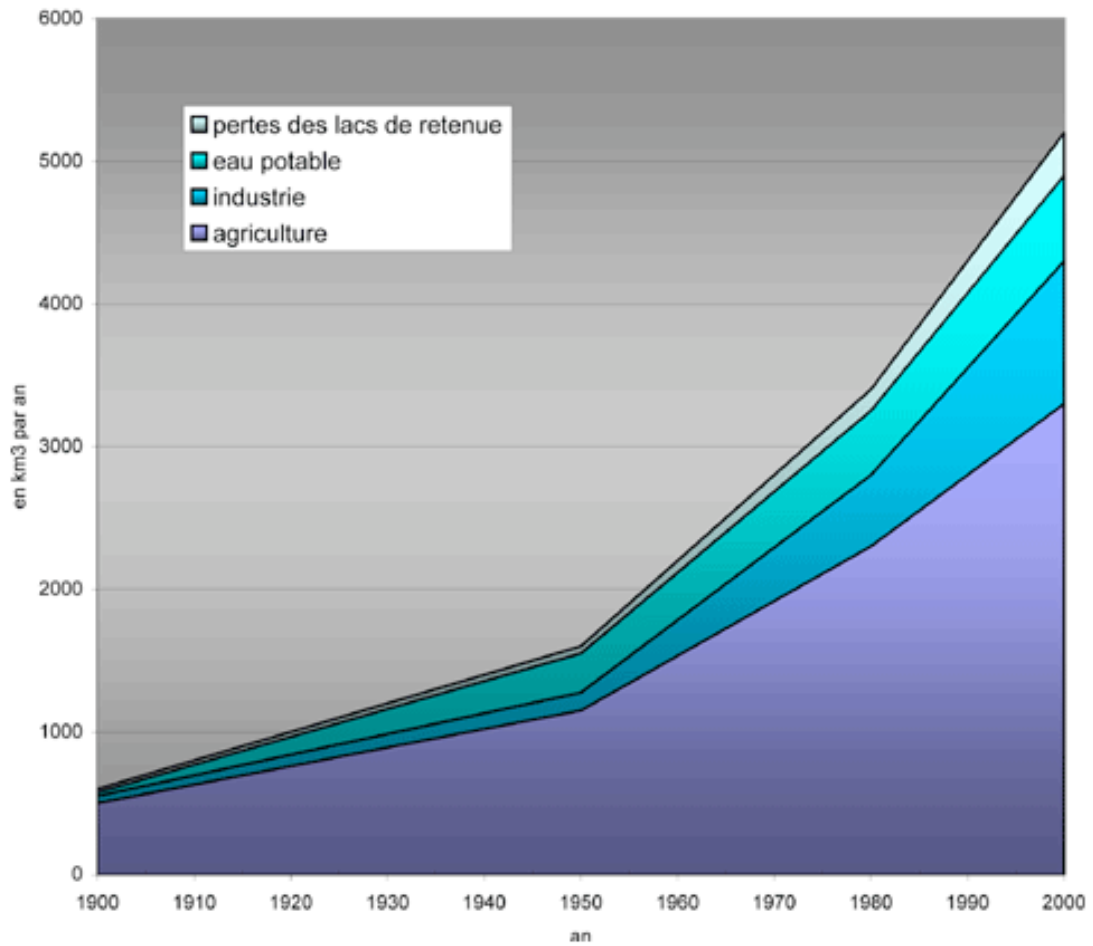
Avantages d'une éco-gestion de l'eau

Dans une logique d'éco-gestion de l'eau, l'impact hydrique de l'habitation est pratiquement nul : l'eau qui tombe sur le toit est restitué au sol, après usage et sans pollution. La qualité des eaux épurées infiltrées dans le sol ou déversées dans une eau de surface sera proche de l'eau potable.

Si la surface au sol du toit dépasse 30m² par personne, on peut prétendre à une autonomie par rapport au réseau de distribution d'eau.

On bénéficie d'une eau naturellement douce pour un prix variant entre 0,50 et 1,00 € le m³. L'eau potable obtenue après filtrage est souvent de meilleure qualité que l'eau de ville. Sa qualité ne cède en rien à celle des meilleures eaux minérales vendues dans le commerce, et elle ne coûte que 0,02 à 0,08 € par litre.

Evolution de la consommation mondiale d'eau



La consommation d'eau potable augmente de manière inquiétante depuis plus de 100 ans. La gestion durable de l'eau entraînera une diminution considérable de consommation d'eau, autant dans les usages domestiques qu'en agriculture.

Grâce aux toilettes sèches, on produit du compost de haute qualité pour régénérer le sol du jardin ou même celui de nos espaces agricoles.

Le système global permet d'économiser entre 500 et 2500 € sur le budget assainissement de l'habitation. Une gestion durable de l'eau n'apporte donc pas uniquement des avantages environnementaux mais aussi une amélioration de l'eau consommée et des avantages financiers non négligeables.

La lutte contre les inondations

D'un point de vue global, la récupération de l'eau de pluie constitue également un très bon moyen de lutte contre les inondations, bien plus efficace que la mise en place des bassins d'orage. Des milliers de citernes à eau de pluie d'une ville retiennent bien plus d'eau qu'un bassin d'orage. L'eau de pluie récupérée ne contribue pas au ruissellement. Comme les surfaces imperméables augmentent constamment, le problème de ruissellement et d'inondation devient de plus en plus préoccupant. En Allemagne, le problème de pollution par débordement de stations d'épuration est devenu si grave que certaines communes dispensent les foyers qui ont une installation de récupération d'eau de pluie, des frais du traitement des eaux usées.

Grâce à un système décentralisé d'infiltration des eaux usées dans le sol, on élimine l'égouttage dans les zones rurales et même périurbaines. L'égouttage et l'épuration collective drainent les eaux vers les rivières. En effet, la quantité d'eau usée rejetée par la station d'épuration dans la rivière par une agglomération moyenne équivaut à un petit cours d'eau, dont le débit s'ajoute à celui de la rivière en crue. La destination logique des eaux épurées est le sol. Ainsi, l'infiltration des eaux usées limite les inondations et alimente nos nappes phréatiques.

Même l'usage de toilettes sèches aide à lutter contre les inondations. En effet, la destruction massive de la matière humique du sol par l'agriculture chimique contribue d'une manière importante à l'aggravation des inondations. Chaque gramme d'humus stabilisé retient environ 50 g d'eau, comme une éponge. En 50 années d'agrochimie, nos terres agricoles ont perdu environ 90 % de leur humus. La généralisation des techniques de compostage dans l'agriculture et dans les zones urbaines pourrait restaurer la teneur en humus de nos terres.



La récupération de l'eau de pluie permet de lutter de manière efficace contre les inondations. Des milliers de citernes récupèrent l'eau lors de fortes averses et le restituent progressivement au sol. Ce processus contrebalance les effets négatifs de l'imperméabilisation des sols.

La récupération de l'eau de pluie, l'utilisation de toilettes sèches et l'épuration individuelle semblent être des techniques avantageuses pour l'environnement, la société et l'individu. Il s'agit néanmoins de techniques très différentes du système actuel et leur mise en place nécessitera des changements conséquents dans nos comportements. Elles risquent également d'avoir un impact sur certains éléments architecturaux. Ce sont de nouvelles contraintes, et peut-être d'autres en moins. Il faudra intégrer ces dispositifs dès la conception au fonctionnement et à l'esthétique de nos bâtiments. Il s'agit de découvrir de quelle façon ces éléments pourront enrichir l'expression architecturale et générer de nouveaux scénarios.



La Schiestlhaus est une maison passive réalisée à 2150 m d'altitudes en Autriche par l'architecte Martin Trebersburg. Cette maison possède un système de récupération de l'eau de pluie et de traitement des eaux grises ainsi que des toilettes sèches.

LA VALORISATION DE L'EAU DE PLUIE

La récupération de l'eau de pluie demande la mise en place d'une citerne adaptée, et parfois d'un réseau de distribution particulier. Il faut veiller au choix des matériaux de tous les éléments qui entreront en contact avec l'eau de pluie. Ces choix seront aussi des choix architecturaux et entraînent des contraintes lors de la conception du bâtiment. Dès la conception, certains choix architecturaux seront plus judicieux que d'autres.

On préférera par exemple, dans la mesure du possible, des bâtiments bas et étendus à des bâtiments étroits et hauts. La surface de captage de l'eau de pluie est alors plus importante et permet de couvrir un maximum de besoins en eau. Le choix des matériaux de la couverture et la forme du toit auront également une incidence sur la quantité et la qualité de l'eau collectée. Sur un toit lisse en pente par exemple, l'eau ruissellera plus vite et l'on aura peu de déperditions par évaporation. Il faut prévoir un emplacement pour la citerne sous le bâtiment ou un espace vert. Tous ces éléments semblent plus contraignants que nos systèmes traditionnels, mais ils peuvent également définir et enrichir un projet.

La citerne

Le dimensionnement de la citerne est primordial. Il se fait non pas en fonction des usagers, mais de la taille du toit projeté au sol, et de la pluviosité régionale. De ce fait, la récupération de l'eau de pluie sera plus efficace dans le centre de la France par exemple que sur le pourtour méditerranéen. Il faudra compter, en moyenne, une capacité d'au moins 15m^3 pour 100m^2 de toiture. Le dimensionnement dépend également de la fréquence des averses. En cas de doute, il est toujours bien de surdimensionner légèrement la citerne.

La citerne a deux compartiments : le compartiment de décantation dont la capacité est d'environ 20 % du volume total, et un compartiment de stockage, représentant 80 % du volume. Ceci permet que l'eau ne soit pas trop brassée.

Le choix des matériaux pour la citerne aura une incidence sur la qualité finale de l'eau. Il est préférable d'oublier les citernes en plastique et en métal. Afin de bien neutraliser l'acidité naturelle de l'eau de pluie, il vaut mieux choisir le béton, la maçonnerie classique ou les pierres calcaires. Les citernes en plastique sont néanmoins beaucoup moins chères et plus faciles à transporter que celles en béton. Il faudrait faire des recherches pour voir s'il ne serait pas possible de faire passer l'eau dans une petite citerne de décantation en béton pour neutraliser l'acidité de l'eau avant de la faire passer dans la citerne en plastique. On peut également envisager le placement de pierres ou de granules calcaires dans des citernes en plastique afin de neutraliser et minéraliser l'eau. Il serait alors possible d'utiliser même des réservoirs souples, plus faciles à mettre en œuvre, notamment dans le cas de la réhabilitation d'un bâtiment existant. Ils se glissent alors facilement dans un vide sanitaire, par exemple.

Afin de garantir la bonne conservation de l'eau, une citerne doit obligatoirement être enterrée. Au lieu de la placer sous des pièces d'habitation, il vaut mieux l'enterrer sous des garages ou des pièces techniques, où elle sera plus facile d'accès. Quand une citerne est placée sous un espace vert celui-ci se dessèche très vite, il faut alors souvent arroser les plantes qui se situent au-dessus de la citerne.



Les citernes en béton sont les mieux adaptées pour accueillir l'eau de pluie, naturellement acide.

Pour faciliter l'entretien de la citerne il faudrait poser un carrelage au fond et une pompe. L'ouverture doit être suffisamment large pour laisser passer une personne portant un seau. Dans les grandes citernes, il est judicieux de placer un éclairage fixe (étanche). Il faut vider et nettoyer la citerne tous les 5 à 10 ans.

Les matériaux pour le toit et les gouttières

En ce qui concerne les matériaux, les règles sont les mêmes pour les gouttières, les descentes d'eau et le toit. Les matériaux qui conviennent le mieux sont les tuiles (de préférence émaillées afin d'empêcher le développement des mousses), les ardoises naturelles, le zinc et le verre. Les gouttières peuvent être en zinc, en PVC ou en faïence. Il vaut mieux éviter le toit en cuivre, en aluminium et les toits goudronnés. Le cuivre risque de se dissoudre dans l'eau, alors que le zinc est un métal insoluble en milieu acide (la pluie est naturellement acide). Les matériaux synthétiques légers (imitation de tuiles) et les bardeaux en bois ne conviennent pas non plus. Le bois a tendance à colorer l'eau et à la retenir dans ses rugosités, ce qui entraîne une forte évaporation et donc des pertes d'eau pour l'utilisation antérieure.

Le toit végétal est également à proscrire, en tout cas sous sa forme « traditionnelle ». Il retient beaucoup d'eau et les pertes par évaporation sont très importantes. L'eau récoltée sera fortement chargée d'impuretés et de bactéries, ce qui lui donne une couleur brunâtre. D'un autre côté, le toit végétal en ville peut apporter des qualités de confort et améliorer le microclimat. Dans le projet du quartier Daimler-Chrysler à Berlin, Renzo Piano a réussi à récupérer l'eau sur une toiture végétale. Il était nécessaire de récupérer l'eau qui s'abattait sur 48000 m² de toiture sur 19 bâtiments. Il décida de réutiliser les 23000 m³ récoltés pour alimenter le lac artificiel de 12300 m² de superficie, irriguer les espaces verts et alimenter les chasses d'eau des bâtiments. Un tiers des bâtiments allait être couvert de toitures végétales, et l'architecte ne voulait pas revenir sur cette décision, pour des raisons environnementales et d'isolation. L'université technique de Berlin a fait un an de recherches pour trouver un substrat qui permettrait de végétaliser les toitures sans mettre en péril la qualité de l'eau de pluie récoltée. Ils trouvèrent un substrat d'origine minérale qui convient, car il est faible en matières nutritives et sans engrais. Ceci permet d'éviter la prolifération d'algues dans les citernes et le lac. Les pertes par évaporation et absorption par les plantes restent importantes (80 %). L'architecte estime néanmoins que ces pertes sont acceptables, dans la mesure où ces toitures participent à l'amélioration d'un microclimat.



Dans le projet du quartier Daimler-Chrysler Renzo Piano a pu combiner des toitures végétalisées et la valorisation de l'eau de pluie. On voit le détail du bassin décoratif alimenté par l'eau de pluie.

Le groupe hydrophore

Le groupe hydrophore sert à injecter l'eau de la citerne sous pression dans la canalisation de la maison. Il est souvent appelé « surpresseur » et c'est tout simplement une pompe.

Une attention particulière doit être portée à la canalisation à l'intérieur de la maison. En effet, pour l'eau de ville une canalisation d' un demi pouce suffit. Lorsque la mise sous pression de l'eau se fait par un groupe hydrophore, il faut une tuyauterie de plus grosse section : un pouce de préférence. C'est pour éviter les chutes de pression à l'ouverture de plusieurs robinets.

Lorsqu'on n'a pas assez d'eau de pluie

Lorsque la superficie du toit est trop petite et l'eau de pluie récupérée ne couvre pas les besoins domestiques en eau, on peut prévoir un système d'alimentation mixte des circuits d'eau de la maison. Dans ce cas, une solution intéressante consiste à raccorder les WC et l'irrigation des espaces verts par exemple au réseau d'eau de ville et alimenter le restant du bâtiment à l'eau de pluie. On peut aussi choisir de raccorder la citerne au réseau d'eau de ville et de combler les déficits en eau de pluie avec l'eau de ville, ce qui est certainement la solution la plus simple. Grâce au fond de la citerne, l'eau de ville introduite sera un peu améliorée par dilution avec de l'eau de pluie de meilleure qualité. Ce dispositif est actuellement interdit par la législation. Il faut obligatoirement placer une vanne anti-retour à la sortie du compteur d'eau. Dans tous les cas il faut faire en sorte que l'eau de la citerne ne puisse jamais arriver dans le réseau de distribution d'eau de ville.

ASPECTS REGLEMENTAIRES DE LA RECUPERATION DE L'EAU DE PLUIE

La récupération de l'eau de pluie est un acte tout à fait légal. Néanmoins, à ce jour, il n'existe pas encore de réglementation spécifique régissant l'utilisation de l'eau de pluie. Il y a eu, par contre, une prise de « position sanitaire relative à l'utilisation des eaux de pluie pour des usages domestiques » par le ministère de la santé :

L'utilisation d'eau de qualité dite « potable » doit être impérative pour les usages domestiques alimentaires (boisson, préparation des aliments et lavage de la vaisselle) et ceux concernant l'hygiène corporelle (lavabo, douche, bain et lavage du linge)

L'utilisation d'eau de pluie (non potable) pour d'autres usages (évacuation des excréments, lavage des sols et des véhicules, arrosage des espaces verts), implique la présence d'un double réseau à l'intérieur des bâtiments

Il faut assurer la séparation et distinction des différents réseaux, et l'inviolabilité des installations d'eau non potable.

La disconnexion doit être totale entre l'installation d'eau pluviale et le réseau d'eau potable si l'alimentation d'appoint est assurée par le réseau d'eau potable.

A l'intérieur des bâtiments, les points d'usage d'eau pluviale autres que l'alimentation des WC devront être placés dans des locaux techniques. Ils seront strictement différenciés et non utilisables par une personne non habilitée.

Il semble donc, à ce jour, difficile de valoriser pleinement l'eau de pluie en France sans être hors la loi. Mais les lois sur la récupération de l'eau de pluie changent beaucoup les derniers temps. La France suivra certainement l'exemple de certains voisins européens où la récupération de l'eau de pluie est en train de devenir obligatoire.

La qualité de l'eau de pluie

L'eau de pluie est souvent considérée comme étant de qualité inférieure à celle de l'eau de ville. Il ne faut pas perdre de vue que la source primaire du réseau de distribution est la même eau de pluie. Par contre, l'eau d'une citerne chez le particulier ne s'est jamais infiltré à travers des terres agricoles sur lesquelles on a épandu des pesticides en bien plus grandes quantités que celles qui peuvent éventuellement contaminer une averse. Elle n'a pas encaissé la pollution par les nitrates d'origine agricole. Elle n'a pas été puisée dans une rivière dans laquelle sont déversées des eaux usées domestiques et industrielles.

Avant d'arriver dans la citerne, l'eau de pluie subit néanmoins la pollution atmosphérique. L'effet le plus spectaculaire de cette pollution est l'acidité. Même sans pollution, en raison de sa teneur en dioxyde de carbone, l'eau de pluie est acide. Les pluies acides constituent une nuisance pour les forêts de conifères. Elles détériorent aussi les monuments en pierre calcaire. En ce qui concerne la valorisation de l'eau de pluie, l'acidité constitue un avantage. Les substances acides contenues dans l'eau de pluie réagissent avec les composantes basiques du béton ou le mortier de la citerne et mettent des sels minéraux en solution. Pendant cette réaction, l'acidité disparaît et l'eau devient neutre. On reproche également à l'eau de pluie d'être naturellement pauvre en sels minéraux. Mais après être passé par la citerne et avoir réagi avec les parois en béton, elle devient faiblement minéralisée.



La valorisation de l'eau de pluie permet d'obtenir un eau potable de qualité comparable aux meilleures eaux minérales.

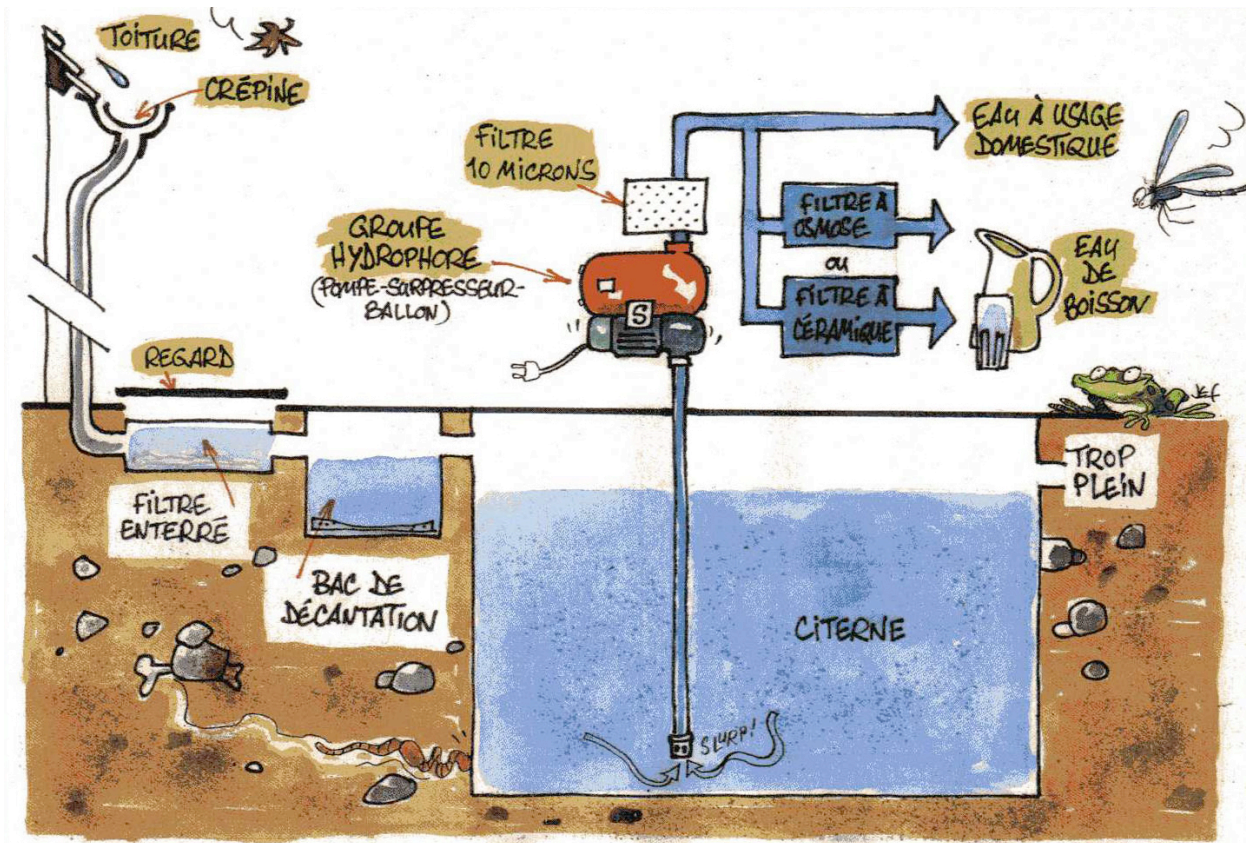
La filtration de l'eau de pluie

Le premier principe de la gestion durable de l'eau est d'adapter la qualité de l'eau aux usages. Il n'est pas raisonnable de vouloir utiliser de l'eau potable pour tout. En fait, nous n'avons besoin que de 3 à 5 litres d'eau de haute qualité par jour et par personne pour l'alimentation. De nombreux scientifiques soutiennent que pour les autres usages, y compris l'hygiène personnelle, une eau de moindre qualité convient. On pourrait aussi appeler cette eau une « eau de qualité inoffensive ». C'est une eau dont les qualités physico-chimiques sont irréprochables. On y observera seulement la présence de quelques centaines de bactéries banales par 100 ml. En se basant sur la pratique quotidienne de milliers de ménages depuis des années, l'absorption accidentelle de cette eau n'est pas mauvaise pour la santé. Le système immunitaire d'une personne bien portante maîtrise parfaitement cet apport de bactéries. Dans la vie courante, nous absorbons tous les jours de l'eau et des aliments contenant bien plus de bactéries réputées pathogènes que celles qu'il y a dans une eau de qualité « inoffensive ». La dernière eau de lavage d'une salade verte vendue dans le commerce contient plus de bactéries pathogènes qu'une eau dite de qualité « inoffensive ».

Cette qualité d'eau est obtenue par un filtre de 10 microns placé après le groupe hydrophore. Pour protéger ce filtre des suspensions, on place un filtre de sédiments de 25 à 50 microns en amont du filtre de 10 microns. Toute la maison sera alimentée avec cette eau de qualité « inoffensive » à partir de la citerne.

Pour l'eau potable, on réserve seulement un ou deux robinets desservis par un système de micro-filtration ou d'osmose inversée. Les deux systèmes sont très efficaces. La filtration par osmose inversée coûte plus cher, mais nécessite moins d'entretien. Elle est à préférer quand on a un taux important de métaux lourds dans l'eau de citerne (à cause d'un toit en cuivre par exemple).

On reproche souvent à l'eau de pluie d'être une mauvaise eau potable car faiblement minéralisée. Grâce à son passage en citerne, l'eau de pluie a tout de même une minéralisation moyenne de 80 mg/L. A titre de comparaison, l'eau minérale « Mont Roucous » (considérée par les spécialistes en alimentation saine comme une des meilleures) ne contient que 16 mg/L. L'eau de pluie a un goût proche de celui de la « Mont Roucous ».



Installation d'une citerne de récupération d'eau.

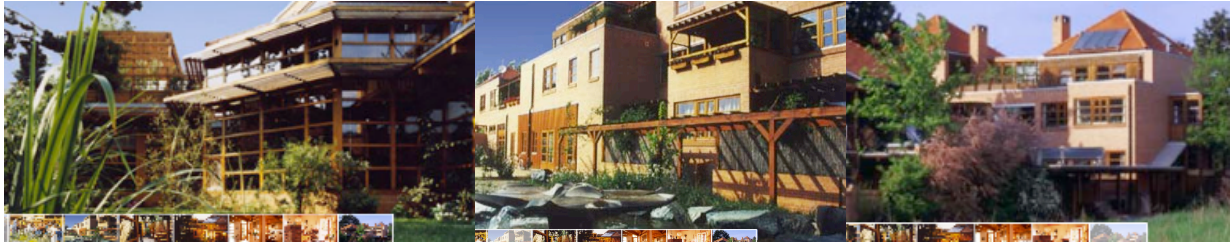
Contrairement à l'eau de ville, l'eau de pluie a l'avantage de ne pas contenir de chlore, qui est plutôt mauvais pour le corps humain. D'une manière générale, le chlore, aussi bien par ingestion que par usage externe, affaiblit le système immunitaire, ce qui favorise, entre autre, le développement d'allergies diverses. Lors du passage de l'eau de ville à l'eau de pluie, de nombreuses familles ont observé une diminution, voir la disparition d'affections allergiques.

La récupération de l'eau de pluie en ville

On entend souvent l'argument selon lequel la récupération de l'eau de pluie n'est pas intéressante en ville à cause de la pollution urbaine et de la faible superficie des toits par habitant.

En fait la pollution de l'eau de pluie dépend des vents. Une pluie acide et polluée peut tomber dans une région sans pollution. La qualité de l'eau de pluie n'est donc pas fondamentalement plus mauvaise en ville qu'ailleurs. On observe parfois une légère teneur en hydrocarbures en hiver à cause des fumées des chauffages au mazout.

Il faut 30m² de toit par personne pour couvrir tous les besoins en eau. Il est vrai qu'ils sont rarement atteints en ville. L'eau de pluie reste tout de même une ressource précieuse et importante. Dans les villes où l'eau de distribution est de mauvaise qualité, on peut utiliser l'eau de pluie pour obtenir une eau potable de haute qualité. Les besoins journaliers d'une personne en eau potable ne dépassent pas 3 à 5 litres. Pour récolter cette quantité, 2 à 3 m² de toit suffisent. Lors de la construction d'un immeuble, on peut diviser le toit en autant de secteurs qu'il y a d'appartements. Chaque secteur dispose de sa propre descente de gouttière et sa citerne. Cette citerne peut être placée dans les caves avec un petit groupe hydrophore et le système de filtres pour le traitement de l'eau. Lorsque la superficie du toit est plus importante, on peut également envisager d'utiliser cette eau naturellement douce pour l'hygiène personnelle et la lessive.



Les logements collectif où on pratique la valorisation de l'eau de pluie sont souvent assez bas. Les grands immeubles n'utilisent l'eau de pluie que pour les espaces verts. La Okosiedlung Gärtnerhof de Helmut Deubner se situe à Gänserdorf en Autriche. On y récupère l'eau de pluie et ils utilisent des toilettes sèches.

Expression architecturale

« Gargouille. Tuyau d'évacuation de l'eau de pluie sur l'avant-toit des constructions médiévales, généralement sous la forme grotesque et caricaturale d'un ennemi personnel de l'architecte ou du propriétaire du bâtiment. » Ambrose Bierce

Toutes ces descentes d'eau compliquent de manière conséquente le travail de l'architecte. Souvent, elles défigurent les façades, seuls quelques bâtiments les intègrent à leur fonctionnement et à leur esthétique. La récupération de l'eau de pluie en logement collectif nous force à reconsidérer ces installations et à nous en préoccuper. Il va falloir cesser de les ignorer et de les cacher. Pourquoi ne pas en tirer parti et les intégrer à nos bâtiments ? Nous construisons déjà pour capter le soleil ou nous en protéger, les formes de nos toitures sont dictées par le climat, le captage de l'eau de pluie devrait également faire partie de notre réflexion lors de la conception d'un bâtiment.

Depuis longtemps, notre seule préoccupation est de faire couler l'eau en dehors de nos habitations, à l'image d'un parapluie géant qui nous protège. Frei Otto a revu ce principe en créant une toiture provisoire en forme d'entonnoir. Elle draine les eaux vers son centre, où elles sont évacuées. A l'image de cet entonnoir, nous devrions récolter précieusement cette eau qui devient de plus en plus rare et lui donner une place plus importante au cœur de nos habitations.

Nous créons des fontaines artificielles et des bassins d'eau. Pourquoi ne pas profiter de l'eau de pluie qui ruisselle naturellement ? Elle pourrait s'écouler en petites cascades vers la citerne et animer une cour intérieure, un patio ou une façade. Les jours de pluie seraient alors un peu moins maussades. La « maison sur la cascade » de Frank Lloyd Wright crée une union entre l'eau de la cascade et la maison. On peut lier l'eau de pluie et l'architecture. Il ne faut pourtant pas sous-estimer l'eau et son influence sur notre bien-être. Ainsi, on peut profiter du chant de son ruissellement, mais en grande quantité, le bruit de l'eau devient assourdissant. L'humidité permanente est malsaine, alors que la vue de l'eau est apaisante et bienfaitrice, source d'énergie ou de calme. L'architecte peut apprivoiser l'eau et la mettre au service du bien-être des habitants. Elle peut les accompagner sur leur chemin le long d'un escalier (comme au Corum, à Montpellier) ou d'un chemin, animer une façade par des petites cascades ou suivre tel une bille un chemin tracé sur l'arête du bâtiment qui s'enfonce dans le sol.



La maison sur la cascade de Frank Lloyd Wright entretient une relation intense avec la cascade. Dans nos rapports à l'eau de pluie, nous devons chercher à obtenir une relation aussi forte et évidente. Ce ne sont pas des gouttières qui rattrapent l'eau, mais le bâtiment même, tout comme ce parcours en sable accueille la bille et la dirige vers le sol, selon une courbe esthétique et pour le plaisir des yeux.



TOILETTES SECHES

« Il a fallu la végétation de millions d'années pour recouvrir la boue, les toxines d'une couche d'humus, d'une couche de végétation, d'une couche d'oxygène, afin que l'homme puisse vivre sur terre.

Et cet homme ingrat ramène justement à la surface cette boue et ces toxines recouvertes au prix d'un long effort cosmique. [...] Nos villes sont des ulcères cancéreux. On le voit très bien d'en haut. Nous ne mangeons pas ce qui pousse chez nous, nous allons chercher nos aliments très loin, en Afrique, en Amérique, en Chine et en Nouvelle Zélande. Nous ne conservons pas notre merde. Nos excréments, nos ordures sont emportés au loin. Nous empoisonnons les fleuves, les lacs et les mers avec, en nous donnant l'illusion de les dépolluer, nos stations d'épuration coûteuses et extrêmement compliquées. Nos ordures sont aussi dispersées, détruites, brûlées. Elles servent à empoisonner l'air, l'eau et la terre. La merde ne revient jamais dans nos champs, jamais non plus de l'endroit d'où proviennent les aliments. Le chemin de l'aliment à la merde fonctionne. Le chemin de la merde à l'aliment est abandonné. »

Friedensreich Hundertwasser

Toilettes sèches et éco-gestion de l'eau

On pourrait se demander en quoi les toilettes sèches entrent dans le contexte d'une gestion durable de l'eau. Les WC à chasse représentent la principale source de pollution de nos rivières, et un gaspillage important d'eau potable. Mais ce ne sont là que des aspects mineurs d'un problème beaucoup plus général qui touche les bases même de la gestion durable de l'eau. En effet, le passage aux toilettes sèches, aussi appelées toilettes à litière biomaitrisée (TLB), résout en grande partie nos problèmes de pollution des eaux et aide à lutter contre les inondations.

Comme le dit l'architecte F. Hundertwasser, nos déjections devraient intégrer le cycle naturel et retourner à la terre, afin de régénérer la couche superficielle du sol. Chaque kilogramme de biomasse végétale et animale qu'on ne réintroduit pas dans le processus de formation des sols affaiblit la capacité de production de l'écosystème, et devient une menace de pollution des eaux et de l'air.

L'utilisation de toilettes sèches représente pour beaucoup d'entre nous un retour à l'âge de pierre et à l'insalubrité. Il ne faut pourtant pas confondre irresponsabilité et confort moderne. Quand on évalue tous les impacts directs et indirects de l'usage généralisé des WC traditionnels, on arrive à la conclusion que le WC est une invention qui a fait son temps. Dans la marche vers un monde durable les recherches doivent s'orienter vers la mise au point de toilettes sèches acceptables par le public.

Notre relation à nos déjections.

Dès notre plus jeune âge, on nous apprend à nous méfier de nos déjections, car elles sont porteuses de maladies. On nous dit que « c'est sale ». À partir de cette répulsion naissent les aberrations qui touchent la santé, l'hygiène, l'agriculture et l'assainissement. La répulsion vis-à-vis des déjections a développé une vision éloignée des réalités concernant les relations entre les micro-organismes et la maladie. Pendant que la biologie et la médecine se sont efforcés à démontrer que tous nos maux viennent de ces êtres microscopiques présents dans les déjections humaines et animales, on a un peu perdu de vue que depuis des milliers de générations notre système immunitaire a génétiquement été programmé pour vivre dans un équilibre dynamique avec ces êtres microscopiques.



En tout cas nous ne voulons pas entendre parler de nos déjections. Nous nous enfermons dans les toilettes, tirons la chasse, et nous sommes heureux que tout disparaisse hors de notre vue. L'utilisation de toilettes sèche nous confronte à cet élément qu'on nous a si bien appris à ignorer.

Les toilettes à litière biomaîtrisée

Après avoir modifié notre relation à nos déjections, nous pouvons envisager le passage à la TLB, ce qui a été fait par plus de 2.000 familles en France, en Belgique et dans d'autres pays (en novembre 2003). Une enquête a révélé que ces familles ne veulent plus entendre parler du W-C à chasse et estiment disposer d'un confort tout à fait comparable à celui offert par un W-C classique. L'enquête a également mis en évidence le fait que l'usage de la TLB n'est pas réservé aux marginaux qui «vivent à la campagne avec leurs chèvres». Une grande majorité des usagers possède un diplôme universitaire (ou équivalent) et habite dans des maisons familiales parfois luxueuses ou du moins très confortables.

Les premières toilettes à compost ont été inventées, il y a environ 50 ans par le suédois Rikard Lindström. Actuellement, on trouve dans le commerce de nombreuses toilettes sèches monstrueuses, hors de prix et mal adaptées au bon compostage. Elles cherchent à imiter les WC à chasse. On sépare l'urine du reste afin d'espacer le plus possible les « vidanges » du système. Certaines proposent un compostage direct en dessous de la TLB dans une espèce de « citerne » à composter. Ces solutions sont erronées. Si l'on sépare l'urine du reste, des mauvaises odeurs apparaissent des deux côtés. L'association des deux, avec l'adjonction d'une « litière », crée une réaction chimique qui empêche les mauvaises odeurs de se développer. Ainsi, quand on les utilise correctement, les toilettes sèches ne sentent pas plus mauvais que des toilettes classiques à chasse.

Le compostage interne dans un réservoir situé sous la toilette s'inspire toujours du souci d'éviter de s'occuper, autant que faire se peut, de nos déjections. Malheureusement, il n'est pas possible de réaliser dans une cuve ou dans une fosse les conditions nécessaires pour un bon compostage. Le véritable compostage se fait sur le sol même, en symbiose avec la faune qui vit dans le sol.

Les toilettes sèches traditionnellement commercialisées sont des « monstres » imposants dont la forme générale cherche à imiter les WC à chasse. La séparation de l'urine des excréments rend nécessaires un tuyaux d'évacuation des urines et une aération intégrée.

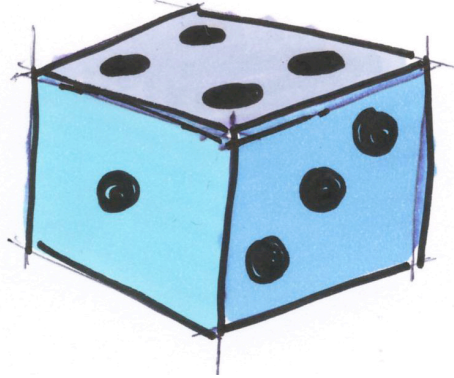
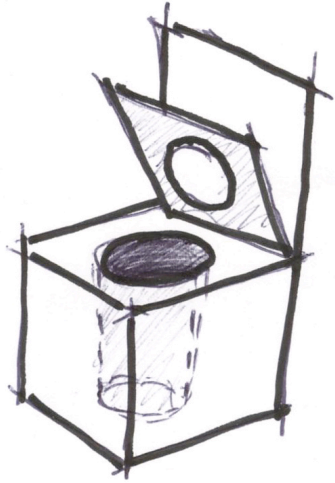
Des modèles, bien plus efficaces, et beaucoup plus simples, se développent de plus en plus. On peut même les acheter tout faits. Ces toilettes donnent tout de même une impression « bricolée » et elles sont souvent très rustiques. Il s'agit en fait de cubes en bois munis d'un seau et coiffés d'une lunette de toilettes traditionnelles. Il ne doit pas être évident de nettoyer ces WC en bois. Pourquoi ne pas utiliser des matériaux plus modernes ?



Dans le logement individuel, une TLB peut se présenter de manière très simple. Il n'y a aucune raison d'imiter le WC à chasse. Il s'agit simplement d'un seau en inox, placé dans un meuble qui peut nous rappeler la chaise percée. On peut en acheter des modèles simples tous près dans le commerce. Il ne faut prévoir ni arrivée d'eau, ni ventilation spécifique. Ce meuble est souvent carré et assez rustique. Mais la simplicité du dispositif offre de nombreuses possibilités formelles. Pourquoi ne pas créer des modèles de TLB plus modernes, à l'image des autres meubles de la maison ? À partir du moment où les matériaux de mise en œuvre sont faciles à nettoyer, tout est permis. Les toilettes peuvent gagner en confort. Pourquoi pas avoir un dossier et des accoudoirs ? Comme il n'y a pas besoin de raccorder l'ensemble au réseau d'eau, la TLB est mobile. On peut facilement la placer dans la chambre d'un malade par exemple.

L'utilisation quotidienne de la TLB n'est pas beaucoup plus contraignante que celle des WC traditionnels. Au départ, on dépose de la litière (broyats de branches ou de feuilles, sciures de bois ou cartons d'emballage déchiquetés) au fond du seau. Après chaque utilisation, il faut couvrir les selles avec une feuille de papier toilette et un peu de litière qu'on humidifie à l'aide d'un pulvérisateur d'eau. Le seau doit être régulièrement vidé sur un tas de compost, sur lequel on déverse également les déchets biodégradables de la cuisine. Cette besogne est la plus contraignante de l'utilisation d'une TLB. Mais elle rentre rapidement dans les tâches ménagères habituelles, telles que sortir les poubelles ou tondre le gazon.

Même en logement individuel l'utilisation de la TLB nécessite certains aménagements. Il faut par exemple un endroit pour composter les effluents des WC et les déchets biodégradables de la cuisine. Le compostage doit se faire directement sur le sol naturel où il se fait grâce aux microorganismes qui y vivent. Après chaque déversement sur le compost, il faut ajouter des broyats végétaux. Il faut donc stocker ces broyats à proximité du tas de compost. Une fois par an il est nécessaire de déplacer le tas de compost pour le laisser reposer pendant un an, recouvert de paille. Il se sera alors transformé en terre fertile prête à l'emploi.



Basé sur les modèles existants, on pourrait développer des modèles de toilettes sèches plus attrayants, et en faire un meuble dessiné et esthétique. Les matériaux doivent être faciles à nettoyer.



Les toilettes sèches en ville

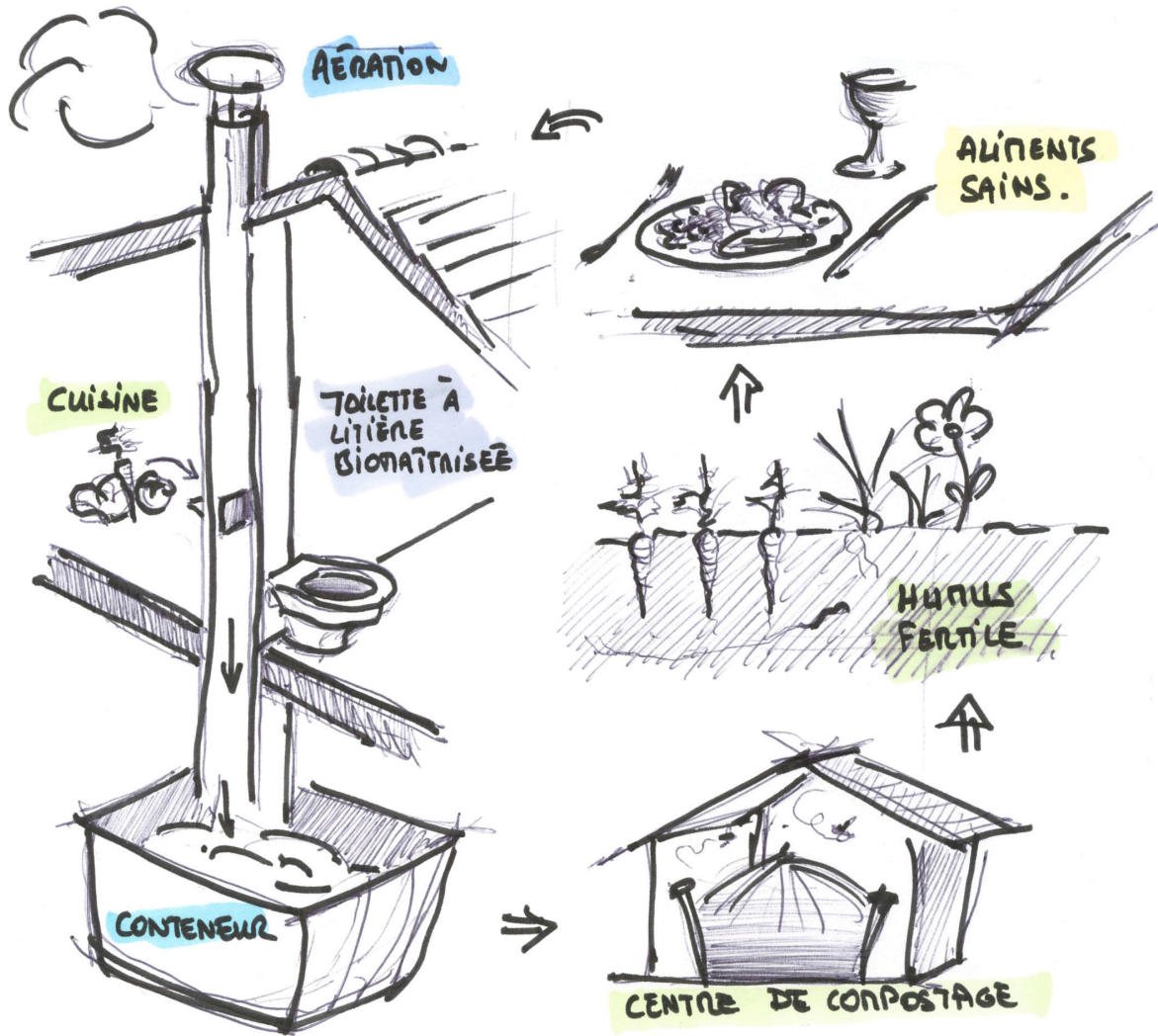
La TLB est actuellement utilisée dans des maisons individuelles. Il semble difficile de mettre ce système en œuvre en ville. J.Orszàgh propose une solution pour les quartiers à construire. Selon lui, la TLB aurait également sa place dans les appartements, moyennant des aménagements techniques.

Ces toilettes ressembleraient à celles que l'on trouve dans les TGV ou les avions. La cuvette serait munie d'un plateau basculant. La litière serait remplacée par une « couche litière » enfermée entre deux feuilles circulaires en papier de toilette. Cette litière pourrait être composée de cartons d'emballage déchetés impropres au recyclage en tant que papier, qui s'avère très efficace lors du compostage antérieur. C'est la valorisation de loin la plus efficace de ce type de déchets pour la protection de l'environnement.

Après usage, « on tire la chasse ». Le plateau bascule, la litière avec les déjections est envoyée dans une conduite verticale large. Celle-ci déverserait les effluents dans un conteneur standardisé garni d'une litière différente. La cuvette est alors rincée avec très peu d'eau (200 mL environ) sous haute pression (à l'aide d'un surpresseur) et le plateau revient à sa position originale. Pour empêcher le dégagement des odeurs, le tuyau d'évacuation et le réservoir seraient sous pression réduite grâce à des ventilateurs placés près du toit. D'autres conduites déverseraient les déchets de cuisine biodégradables dans le même conteneur.

Périodiquement, ces conteneurs standard seraient enlevés par les services municipaux et remplacés par d'autres. Leur contenu est acheminé au centre de compostage pour être transformé en terre agricole de valeur.

En théorie, ce système peut fonctionner. Mais il risque d'entraîner des problèmes de mise en œuvre et d'entretien qu'on ne peut évaluer qu'après un test pratique. Dans certaines villes en Norvège un ramassage des effluents des toilettes sèches s'est déjà fait à titre de projet-pilote.



Comment intégrer une TLB à un immeuble en ville.

Les dispositifs liés à la TLB nécessitent des gaines supplémentaires, ce qui risque de compliquer la tâche des architectes. Il faudra une gaine pour l'eau, une autre pour les toilettes et une dernière pour les déchets biodégradables de la cuisine, ce qui implique un surcoût lors de la construction. Celui-ci sera peut-être compensé par l'absence de système d'évacuation des eaux vannes. Il faudra également trouver des matériaux sur lesquels les salissures n'accrochent pas trop, pour en revêtir les gaines des toilettes et les toilettes elles-mêmes. Sinon les mauvaises odeurs risquent de se propager malgré la dépression dans les conduits.

La mise en place généralisée des TLB ne sera pas facile. Il sera difficile de changer les habitudes d'une population entière et de disperser les « a priori » qui circulent à l'encontre des toilettes sèches. Il faut un certain courage pour sortir des sentiers battus et de faire autrement que tout le monde. Ceux qui s'engagent dans cette voie doivent s'attendre à l'incompréhension des autres. Ils se heurtent rapidement à la loi, et même s'ils ne polluent pas les eaux, seront contraints de payer pour la pollution des autres.

" Paris jette par an 25 millions à l'eau. Et ceci sans métaphore. Comment et de quelle façon? Jour et nuit. Dans quel but? Sans aucun but. Avec quelle pensée? Sans y penser. Pour quoi faire? Pour rien. Au moyen de quel organe? Au moyen de son intestin. Quel est son intestin? Son égout. [...] La science, après avoir longtemps tâtonné, sait aujourd'hui que le plus fécondant et le plus efficace des engrais est l'engrais humain. Les Chinois, disons-le à notre honte, le savaient avant nous. Pas un paysan chinois, c'est Eckelberg qui le dit, ne va à la ville sans rapporter, aux deux extrémités de son bambou, deux seaux pleins de ce que nous nommons immondices. Grâce à l'engrais humain, la terre en Chine est encore aussi jeune qu'au temps d'Abraham. [...] Employer la ville à fumer la plaine, ce serait une réussite certaine. Si notre or est fumier, en revanche, notre fumier est or. Que fait-on de cet or fumier? ... On le balaye à l'abîme. On expédie à grands frais des convois de navires afin de récolter au pôle austral la fiente des pétrels et de pingouins, et l'incalculable élément d'opulence qu'on a sous la main, on l'envoie à la mer. Tout engrais humain et animal que le monde perd, rendu à la terre au lieu d'être jeté à l'eau, suffirait pour nourrir tout le monde."

Victor HUGO dans "Les Misérables"

L'ÉPURATION DES EAUX USEES DOMESTIQUES

Il ne faut pas perdre de vue que l'objectif principal d'une gestion durable de l'eau doit être la « protection de l'environnement contre une détérioration due aux rejets des eaux résiduaires urbaines ». (Article premier de la directive 91/271 de la C.E). On ne recherchera donc pas les meilleures performances épuratoires du traitement des eaux usées. On préférera les systèmes qui nuisent le moins possible à notre environnement.

En choisissant d'utiliser une TLB, il ne reste plus que les eaux grises à épurer. Il suffit de convertir une fosse septique en fosse de digestion. Les eaux grises sont récupérées dans cette fosse qu'il n'est alors pas nécessaire de vidanger. Le peu de boue qui s'y forme est digéré en anaérobiose. Les eaux grises qui sortent de cette fosse peuvent être dispersées sur le sol sans nuire à l'environnement. On peut également récupérer cette eau pour irriguer les espaces verts ou nettoyer les espaces extérieurs.

L'épuration des eaux grises

L'épuration des eaux grises n'a vraiment de sens que quand on ne produit pas d'eaux vannes. Ce sont les eaux vannes qui sont les plus difficiles à traiter. Pour les eaux grises, un système relativement simple suffit.

On envoie les eaux savonneuses dans une fosse à eaux grises dont la capacité correspond à 15 ou 20 fois le volume d'eaux usées que produit le ménage par jour. On infiltre ensuite ces eaux dans le sol. L'installation d'un bac dégraisseur (imposé par la loi) est non seulement inutile, il nuit également au bon déroulement de la suite de l'épuration. Afin d'assurer une activité bactérienne intense pour dégrader la charge polluante, les eaux doivent être aussi chaudes que possible. Or le passage dans le bac dégraisseur ne fait que refroidir les eaux usées avant d'entrer dans la fosse d'épuration.

Les eaux qui sortent de la fosse sont suffisamment propres pour être réutilisées à l'extérieur des habitations pour arroser les espaces verts ou nettoyer les terrasses. Elles dégagent néanmoins une mauvaise odeur d'œuf pourri, qui rend leur utilisation très désagréable, bien que ce ne soit pas du tout dangereux. Il faut également être conscient que les eaux grises suffisent rarement à couvrir les besoins en eau des espaces verts. Quand les ressources en eau de pluie sont suffisantes il est donc plus facile d'irriguer le jardin à l'eau de pluie et d'éliminer les eaux grises épurées par infiltration. On peut aussi achever l'épuration des eaux grises par le passage dans une tranchée végétale filtrante avant de finir dans un bassin (étang) de finissage.

L'épuration par les plantes

De manière générale, les techniques d'épuration par les plantes ont la faveur des environnementalistes. Il ne faut pas perdre de vue qu'il ne s'agit que d'un système destiné à remplacer le système d'épuration classique. On mise là encore sur le pouvoir épurateur au lieu de se soucier de l'environnement et de combattre la pollution à la source.

COMMENT EPURER LES EAUX USEES EN RESPECTANT L'ENVIRONNEMENT

Eviter si possible de rejeter les eaux usées épurées (ou non) dans un cours d'eau ou dans n'importe quelle autre eau de surface.

Utiliser au maximum le pouvoir épurant, naturel et gratuit du sol.

Préférer les petites installations décentralisées aux grandes.

Choisir les techniques dont les impacts environnementaux sont les plus faibles, plutôt que celles dont le but est d'épurer au mieux.

Réaliser si possible le tri sélectif des eaux grises et des eaux vannes.

Favoriser les techniques de prévention de la pollution à la source (toilettes sèches, valorisation de l'eau de pluie).

Les eaux épurées par les plantes sont en gros de même qualité que celles qui sortent d'un système mécanique classique équipé d'une unité de dénitrification et de déphosphatation. Elles contiennent encore trop de nitrates et de phosphates pour être rejetées sans dommage dans une eau de surface. Il y a tout de même un avantage par rapport à une station classique . L'épuration produit moins de boues et elles sont souvent de meilleure qualité. Ceci vient du fait que les plantes assimilent une partie de la pollution. Mais ce système à également un inconvénient non négligeable : les pertes d'eau par évaporation sont très importantes, ce qui est particulièrement problématique dans les régions arides. L'épuration par les plantes nécessite beaucoup plus de place que les systèmes classiques ou un système de traitement des eaux grises.

De nombreux environmentalistes qui habitent dans des zones péri-urbaines regrettent de ne pas avoir assez de place pour installer un dispositif d'épuration par les plantes. Il leur suffirait de supprimer les toilettes à chasse et de passer aux toilettes sèches. Le traitement des eaux grises ne demanderait alors plus que très peu de place.

L'épuration des eaux vannes

Certaines personnes font le choix de garder un WC à chasse en plus de leur TLB, « pour ne pas indisposer les visiteurs », par exemple. Il faut alors assainir les eaux vannes.

Ceux qui choisissent de garder des WC à chasse uniquement pour leurs invités doivent savoir que l'épuration des eaux vannes entraîne des frais supplémentaires. L'expérience montre que chez les gens qui ont une TLB, les invités l'acceptent sans problème. Le fait de ne pas vouloir imposer la toilette sèche aux autres est souvent un signe que l'on ne l'a pas complètement accepté soi-même et qu'on en a un peu honte. Il faut alors reconsidérer les motivations qui ont poussées à utiliser les toilettes sèches . Après tout, ceux qui devraient avoir honte sont ceux qui polluent les eaux avec leur WC à chasse.

En tout cas, lorsqu'on conserve un WC à chasse, les eaux vannes doivent s'écouler dans une fosse septique traditionnelle. Il faut alors veiller à ne pas mélanger les eaux grises aux eaux vannes.

NORMES DE DEVERSEMENT

L'épuration décentralisée des eaux grises est autorisée en zone à épuration individuelle mais pas en zone à épuration collective.

Si les eaux épurées ne sont pas récupérées pour d'autres usages, un simple passage des eaux grises dans une fosse septique (qui devient alors une fosse à eaux grises) suffit pour la dispersion dans le sol. Une telle solution est particulièrement économique, tout en assurant une protection efficace des eaux souterraines.

Contrairement à ce qui se fait dans d'autres pays comme en Belgique par exemple, cette solution raisonnable est parfaitement admise en France.

Bien que la dispersion des eaux usées dans le sol soit une technique d'épuration reconnue en France, la législation favorise encore le déversement en eaux de surface.

Le trop-plein décanté de la fosse septique peut être déversé dans un plateau végétal filtrant. Extérieurement, ce plateau végétal ressemble à une parterre de fleurs. On y plante des végétaux qui aiment l'humidité comme les tomates par exemple. Les saules et les peupliers permettent d'augmenter l'évaporation. Le bambou y pousse bien aussi et permet d'évaporer également en hiver.

Au lieu d'épurer les eaux vannes avant de les rejeter dans la nature, on s'efforce ici de les évaporer. L'azote et le phosphore contenus dans les déjections restent dans l'eau même après le passage dans la fosse septique. Dans le plateau végétal filtrant, ces éléments sont assimilés par les plantes.

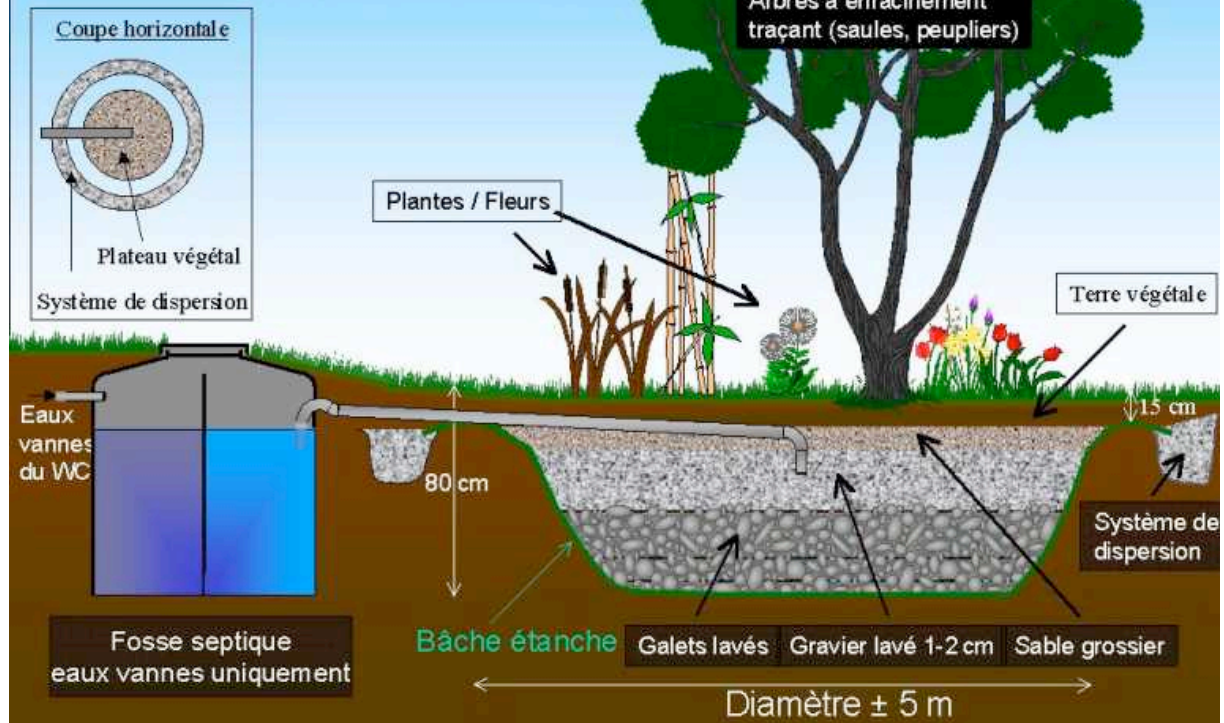
Le plateau végétal filtrant ne demande pas plus d'entretien qu'un parterre à fleurs de taille équivalente. Il ne dégage pas non plus de mauvaises odeurs car les eaux restent sous terre. Ce système est tout de même encore expérimental et il n'a pas été mis en pratique pendant plus de 5 ans. On ne sait pas comment il se comporte sur un plus grand laps de temps.

Malgré toutes les précautions prises pour limiter les impacts des eaux vannes sur l'environnement, ce système reste polluant. Il faut vidanger la fosse au moins une fois par an. Les boues formées seront donc confiées à une station de traitement ou épanchées sur les terres. La manière la plus efficace de préserver l'environnement reste donc de ne pas produire d'eaux vannes dès le début, en utilisant des toilettes sèches.

L'épuration des eaux grises en ville

Actuellement, les techniques d'épuration des eaux grises sont surtout appliquées au logement individuel. Il pourrait néanmoins être possible d'utiliser ces techniques en ville, dans tous les bâtiments à construire. Dès le moment où on ne produit plus d'eaux vannes, les problèmes d'assainissement sont minimes.

Système TRAISELECT-CREAQUA pour l'épuration sélective des eaux vannes



Le système Traiselect-Creaqua est un système de plateau végétal filtrant pour l'épuration des eaux vannes. Ce système n'a été testé que sur 5 ans, et doit donc encore être considéré comme expérimental.

On pourrait envisager d'utiliser un système proche de celui utilisé en maison individuelle mais à plus grande échelle. Les eaux grises seraient déversées dans de grandes fosses à eaux grises, d'un volume de 1m^3 environ par habitant. Une personne produit approximativement 80 litres d'eaux grises par jour. Au bout de 12 jours dans le fosse, 60 à 80 % de la charge polluante de ces eaux aura été dégradée. L'eau ainsi pré-épurée peut alors être déversée dans un plateau végétal filtrant à eaux grises. Ce plateau étanche se présente comme un parterre de fleurs planté sur du gravier. L'eau n'y est pas visible.

Le trop-plein du plateau pourra ensuite être déversé dans un étang décoratif d'une superficie d'à peu près 1m^2 par personne. L'épuration des eaux grises s'achève dans cet étang, surtout grâce à la lumière du jour. L'eau y devient limpide et de qualité proche de celle de l'eau potable, ensuite elle s'évapore. Dans toutes les installations réalisées, vivent des poissons. Au sein d'un espace vert, cet étang est un élément décoratif et devient souvent le siège d'une vie sauvage remarquable (oiseaux, insectes, grenouilles, tritons). Il participe au bien-être des résidents, et participe à la création d'un microclimat agréable au sein de la ville.

Pour un bâtiment abritant 100 personnes (une trentaine de familles), il y aurait donc un plateau végétal filtrant de 5×10 m et un étang décoratif de 10×10 m. Dans les nouveaux quartiers, on prévoit souvent bien plus d'espaces verts tout autour des bâtiments de logement collectif. Les contraintes pour l'architecte ne sont pas très importantes, il doit seulement prévoir l'espace nécessaire à la fosse et aux bassins pour l'assainissement des eaux grises.

Dans les zones désertiques, on pourrait envisager d'utiliser l'eau sortant des fosses pour irriguer les cultures vivrières, sans le moindre risque sanitaire. Ainsi la totalité des eaux usées produites est valorisée.



L'eau du bassin de finissage est limpide et propre. Les poissons y vivent très bien , ce qui illustre la qualité et la propreté de cette eau.

En généralisant le mode d'assainissement décentralisé des eaux grises, on pourrait réduire la pollution des eaux au point de rendre leur pureté originelle à la plupart des petites rivières actuellement transformées en égouts à ciel ouvert. En moins de deux ans, on pourrait pêcher la truite dans les cours d'eau où depuis 50 ans on n'a plus vu ce type de poisson. L'épuration collective ne devrait être réservée qu'aux anciens centres urbains à logement collectif. En Europe, environ 75 % de l'habitat pourrait utiliser des systèmes de gestion durable de l'eau.



L'assainissement décentralisé, couplé à la récupération de l'eau de pluie et à l'utilisation de toilettes sèches, permettrait aux rivières de se régénérer et de reconstruire leur écosystème.

CONCLUSION

Il n'est plus nécessaire aujourd'hui, d'appuyer le fait que nous devons reconsidérer la gestion globale de l'eau. La question maintenant est de trouver des solutions à nos problèmes, les solutions les plus complètes possible, des solutions efficaces. Il s'agit en premier lieu d'un enjeu politique et éthique, mais architectural aussi. Nous avons vu dans les pages précédentes qu'actuellement tout dépend des choix législatifs des années à venir. Ils auront une influence considérable sur la généralisation (ou non) des techniques de préventions à la source de la pollution des eaux et de la valorisation de l'eau de pluie. La sensibilisation du public sera primordiale. Ce sera le rôle du gouvernement de combattre des à priori et des habitudes ancrées en nous depuis bien trop longtemps. En théorie. Ceux qui rempliront réellement ce rôle seront ceux qui entrent directement en contact avec le public.

C'est là que l'architecte entre en jeu. C'est à lui que l'on demandera, avant la réalisation d'un nouveau bâtiment, si ces techniques de récupération d'eau de pluie dont on a vaguement entendu parler sont vraiment nécessaires, si ces toilettes à compost citées dans un journal sont vraiment une invention moderne. Si les architectes savent répondre aux questions des entrepreneurs et peuvent les aider à les mettre en oeuvre, la généralisation d'une gestion durable de l'eau pourrait se faire plus rapidement qu'on le croit. En équipe avec les chercheurs dans le domaine de l'assainissement et des techniciens, les architectes devront trouver des solutions esthétiques et qualitatives pour gérer les contraintes qu'entraînent ces nouveaux systèmes. C'est à eux, et aux designers, de donner envie aux gens d'avoir des toilettes sèches chez eux parcequ'elles sont tellement mieux pour l'environnement et tellement plus jolies que les WC classiques. Ils pourront donner une dimension architecturale à la récupération de l'eau de pluie, afin d'intégrer cette ressource précieuse à notre logique constructive et à la vie quotidienne de ses usagers. En ce sens, la gestion durable de l'eau devient un enjeu architectural ... et moral.

BIBLIOGRAPHIE

• PÉRIODIQUES :

- « Eaux pluviales : les récupérer pour les utiliser. » / *Les Cahiers techniques du bâtiment* / 2005 / nr. 250 / p.51-54
- Borraz Valéry, Peschke Barbara/ « Récupérer l'eau de pluie : Dossier »/ *La maison écologique*/ 2004/nr.20/ p.15-23
- Savary Jérôme, Ziberman Benjamin / « Dossier. L'assainissement naturel, L'épuration par les arbres ; Filtres plantés de bambous ; Assainissement par Roselière ; Ardèche, département pilote ; Eau vivante, de la France à l'international.» / *La maison écologique* / 2005 / nr. 29 / p.15-25
- « Bioréacteur à membranes pour recycler les eaux usées de 48 logements. » / *Les Cahiers techniques du bâtiment* / Avril 2000 / nr. 206 / p.45-47
- Fouin Jean / « Eau (l') se ressource ! » / *Maisons paysannes de France* / 2000 / nr. 136 / p.20-22

• OUVRAGES :

- Ökotest équipe / *Eco-logis, la maison à vivre* / Könemann Verlag/ 1999 / 479 p.
- Gauzin-Müller Dominique / *L'architecture écologique, 29 exemples européens* Editions du moniteur/ 2001 / 287 p.
- Orszàgh J. / *Pluvalor et TRAISELECT : introduction à la gestion écologique de l'eau dans la maison* / Ed. Enviroways/ 1998 / 70 p
- Liébard Alain, De Herde André / *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques* / Ed. Observ-ER/ Déc. 2005 / 746 p.
- Desombre François, Leclerc Laurence/ *Guide de l'habitat écologique*/ Editions du Fraysse/ 1344 p.
- Wright David / *Manuel d'architecture naturelle* / Ed Parenthèses/ 248 p.

- Londong Dieter, Nothnagel Annette / *Bauen mit dem Regenwasser. Aus der Praxis von Projekten* / Oldenbourg Industrieverlag/ juin 1999 / 236 p.
- Wissing Friedrich / *Wasserreinigung mit Pflanzen* / Ulmer (Eugen) Verlag / juin 2002 / 220 p
- Lorenz-Ladener Claudia / *Komposttoiletten* / Ökobuch Verlag/ Mars 2001 / 59 p.

• SITES INTERNET :

- www.regenwasser-portal.de
- www.ecologie-pratique.org
- www.eauvivante.net
- www.epurnature.com
- <http://ec-eau-logis.over-blog.net/>
- www.bois-construction.org/ttes_realisations_mois/maisonN.php
- www.eautarcie.com
- www.salubrem.com
- www.habitat-ecologique.org
- www.oeko-energie.de
- www.trinkwasser.ch/fr/html/bildergalerie/
- www.beb-koeln.de/ausgproj/hauss/



« A l'échelle cosmique, l'eau est plus rare que l'or. »
Hubert Reeves

Rapport d'étude de Raphaëla Schrack
Cycle licence 2007 à l'ENSAM.