

Si les particuliers peuvent se prémunir contre les dommages liés aux inondations et au ruissellement, les pouvoirs publics ont un rôle très important à jouer pour prévenir et gérer ces phénomènes.

Chapitre 2

Prévenir et gérer les inondations : les outils des pouvoirs publics⁶

En avril 2003, un **plan de Prévention et de LUTte contre les Inondations et leurs Effets sur les Sinistrés** (ou « Plan-PLUIES ») a été présenté au Gouvernement wallon par la Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau (PPGIE⁷) qui en assure aussi la mise en oeuvre. Etabli dans le souci d'une approche globale et intégrée de la problématique des inondations, ce plan est un programme de 27 fiches-actions réparties selon cinq domaines de compétences des administrations wallonnes.

Il vise plus précisément cinq objectifs, à savoir :

- améliorer la connaissance du risque, notamment par la réalisation de cartes de l'aléa inondation et de cartes de risques de dommages ;
- diminuer et ralentir le ruissellement à l'échelle de l'ensemble du bassin versant ;
- aménager les lits des rivières et les plaines alluviales afin de maintenir et d'augmenter la capacité d'écoulement des rivières et de favoriser les zones d'expansion de crues ;
- diminuer la vulnérabilité dans les zones inondables, notamment en y contrôlant les constructions et les transformations, ainsi que tous travaux susceptibles de perturber l'écoulement ;
- améliorer la réaction des services de prévention et de secours en cas de calamités, notamment par une meilleure diffusion de l'information.

Dans ce cadre, les travaux confiés à la CPDT ont porté plus particulièrement d'une part sur la réflexion au sujet de mesures de lutte contre le ruissellement en milieu urbanisé⁸ et d'autre part sur la mise en oeuvre d'une réglementation dans les zones inondables⁹. Ce sont les résultats de ces réflexions qui sont exposés ici.

MAÎTRISER LE RUISSÈLEMENT À L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT

La lutte contre les inondations passe tout d'abord par une réflexion et une politique de gestion à l'échelle des bassins versants. Selon la Directive européenne établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, l'objectif est de retenir l'eau le plus en amont et de freiner le ruissellement pour retarder l'écoulement vers la rivière et favoriser l'infiltration vers les nappes souterraines. L'objet de cette section est de présenter certaines techniques de gestion durable des eaux de ruissellement.

⁶ Anne Sinzot, Sandrine Xanthoulis et Christophe Derzelle – UCL - CREAT

⁷ La *Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau* rassemble des représentants des diverses administrations concernées par la gestion des eaux en Wallonie. Au sein de cette PPGIE, un groupe de travail est plus particulièrement chargé de la problématique des zones inondables.

⁸ CPDT, Thème 2 – Contribution du développement territorial à la réduction de l'effet de serre (CREAT-UCL, LEPUR-ULg), 2003.

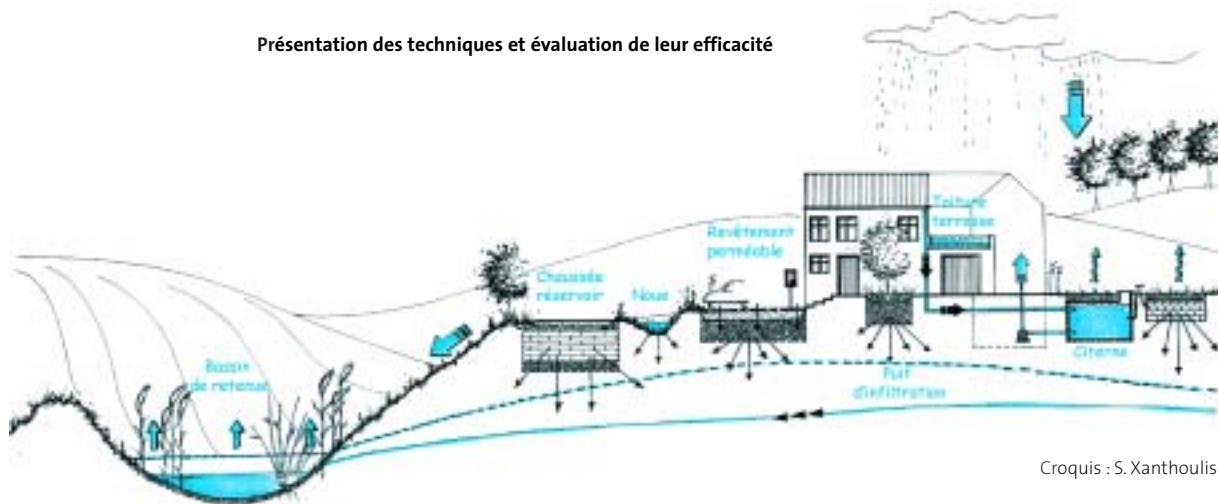
⁹ CPDT, Thème 1 – Mutations spatiales et structures territoriales, politique générale de gestion des fonds de vallées (CREAT-UCL), 2003.

Les travaux de la CPDT se sont intéressés plus spécifiquement aux aménagements à réaliser en milieu urbanisé. Les principales techniques de maîtrise sont tout d'abord détaillées de façon à mettre en évidence leur efficacité, notamment en termes de coût de réalisation ou d'entretien. On s'interroge ensuite sur la mise en œuvre de ces techniques dans le cadre de politiques publiques en la matière. Les outils relatifs à l'aménagement du territoire, tels que les règlements communaux et régionaux d'urbanisme, sont plus particulièrement considérés.

Présentation des techniques et évaluation de leur efficacité

Les techniques dites « compensatoires » présentées ci-après constituent des alternatives possibles pour une gestion plus durable des eaux pluviales. Elles ont pour objet de réduire l'impact de l'urbanisation et l'imperméabilisation des surfaces, notamment en termes d'inondations et de saturation des réseaux d'assainissement.

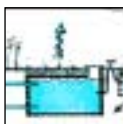
Présentation des techniques et évaluation de leur efficacité



Ceux-ci doivent en effet faire face, suite au développement de l'urbanisation, à des quantités d'eau de plus en plus importantes avec des débits de pointe atteignant parfois la saturation. Cette situation entraîne un surcoût très important du fait du surdimensionnement des réseaux (tuyaux, collecteurs...). L'assainissement pluvial alternatif peut réduire les budgets publics notamment par une meilleure répartition des charges entre privé et public et des économies sur les infrastructures. Dans cette optique, les techniques alternatives agissent en amont par infiltration et rétention pour réduire les flux que le réseau doit prendre en charge, ce qui peut diminuer les risques de saturation en aval et donc d'inondation (Valiron et Tabuchi, 1994).

Il est toutefois nécessaire de nuancer ce constat, car la charge d'entretien, souvent assez importante, est parfois négligée. Or, c'est souvent ce dernier point qui assure l'efficacité de ces actions. Le gain économique dégagé par l'emploi des mesures compensatoires dépend donc principalement des caractéristiques propres à chaque situation.

En outre, ces techniques peuvent avoir un rôle positif sur la dépollution par le stockage et la restitution différée des eaux pluviales, ainsi que par certaines dispositions (décan-teurs, grilles...).



• Citernes d'eau de pluie

Les citernes d'eau de pluie constituent un moyen de rétention de l'eau en vue d'une utilisation ultérieure. Elles permettent donc de capter une part du ruissellement, surtout lorsque des pluies importantes suivent une période de sécheresse. Pour ce faire, la capacité de ces citernes doit être conséquente et leur utilisation suffisamment fréquente pour maintenir un volume libre.

Tableau 16 • Principaux avantages et inconvénients des citernes d'eau de pluie

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Rétention des eaux de pluie • Eau détournée par évaporation / infiltration si usage externe et vers les eaux usées pour les usages domestiques • Gains économiques et écologiques: rationalisation de la consommation • Sensibilisation des particuliers à une gestion durable de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissement (citerne, double réseau de distribution, ...) • Utilisation souvent inadaptée par rapport aux objectifs de rétention

L'influence des citernes en termes de rétention pour un événement extrême a été testée pour une averse de référence d'occurrence centennale à Louvain-la-Neuve. Dans l'hypothèse où deux tiers des foyers installent une citerne avec un volume disponible de 2 m³, la capacité de rétention de l'ensemble ne s'élève qu'à 2746 m³, soit 17,2 % de l'eau susceptible d'être captée via les toitures et 3,1 % de l'eau de ruissellement totale du bassin. Il apparaît donc que les citernes sont d'une utilité secondaire pour résorber des pluies aussi exceptionnelles alors que leurs actions dans les événements plus fréquents sont appréciables. Ceci ne doit cependant pas occulter les nombreux avantages que ces outils peuvent apporter (cfr. supra).



• Rétention de l'eau au niveau des toitures

Cette technique est utilisée pour ralentir le plus en amont possible le ruissellement, grâce à un stockage temporaire de quelques centimètres d'eau de pluie sur les toits. Les surfaces réservoirs peuvent être « engravillonnées », ce qui élève leur capacité de rétention. Les toits-jardins ou toits engazonnés offrent une plus-value esthétique et écologique. Dans certains cas, ces toitures réservoirs peuvent encore être utilisées pour d'autres fonctions telles qu'un parking ou une terrasse.

Tableau 17 : Principaux avantages et inconvénients des toits réservoirs

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Stockage immédiat et temporaire à la parcelle • Aucune consommation d'espace au sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation soignée nécessaire par des entreprises qualifiées afin de garantir une étanchéité optimale

L'efficacité d'une telle mesure reste faible à moins d'être appliquée à l'ensemble d'un bassin versant, soit dans le cas d'un projet d'importance. Ainsi, dans le cas d'une campagne menée dans un bassin versant de 26 ha situé à Aix-en-Provence, une réduction des débits de pointe comprise entre 30 et 70 % (en fonction de l'importance de la pluie) et une restitution différée ont été mesurées (Valiron et Tabuchi, 1992). Il est en outre utile de préciser que la maîtrise technique de cet outil n'est pas facile. Certains opérateurs restent sceptiques eu égard aux difficultés que peut apporter l'étanchéité des toits-citernes après quelques décennies.

Il faut également tenir compte des possibilités de généraliser l'usage de la toiture plate en fonction du contexte local et de l'intégration urbanistique et paysagère.



• Tranchées drainantes et noues

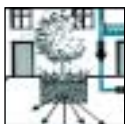
Ces ouvrages superficiels et linéaires recueillent les eaux de ruissellement, soit à ciel ouvert sous la forme d'un fossé large et peu profond avec des rives en pente douce généralement enherbées (noue), soit par des tranchées revêtues d'un enrobé drainant, de galets ou de pelouse pour être intégrés dans les espaces verts, ou aménagés en voies d'accès pour les piétons ou les voitures. Dans ce cas, les eaux y percolent par la partie supérieure maintenue poreuse et sont stockées dans la partie granulaire centrale.

Parmi ces techniques, certaines visent la rétention temporaire et la restitution des eaux de pluie à un faible débit (sols imperméables ou systèmes étanches pour des sols à risques), tandis que d'autres permettent la restitution par infiltration dans des sols perméables non saturés et non sensibles.

Tableau 18 : Principaux avantages et inconvénients des tranchées drainantes et noues

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Faible emprise des tranchées sur le sol • Restitution retardée des eaux de pluie et/ou infiltration • Création d'un paysage végétal et d'un habitat aéré avec les noues 	<ul style="list-style-type: none"> • Attention aux risques de pollution des nappes, les eaux infiltrées doivent être de bonne qualité. • Nécessité d'entretenir régulièrement les noues en raison des nuisances possibles dues à la stagnation de l'eau

Ces deux techniques offrent une alternative intéressante aux canalisations classiques en assurant un rôle supplémentaire de rétention et/ou d'infiltration des eaux pluviales qui peut s'avérer très précieux. Les tranchées ou les noues suppléent aussi aux bassins de rétention qui ne sont pas toujours bien acceptés par les riverains, ceux-ci invoquant les risques de débordement, de mauvaises odeurs ou de dégradation du site (dépôts sauvages...). Les bassins pourront être remplacés par des noues ou des tranchées drainantes qui ont l'avantage de mieux s'intégrer dans l'environnement urbain.



• Puits d'infiltration

Ce dispositif assure l'acheminement des eaux de ruissellement vers les couches perméables du sol lorsque les surfaces sont imperméables. Les couches non saturées doivent être suffisamment épaisses et filtrantes et les eaux pluviales peu polluées en raison de la faible surface de filtration. La quantité d'eau à réinfiltrer doit donc être limitée ; aussi, les puits sont essentiellement utilisés pour recevoir les eaux de toiture. L'impact de cette technique en termes de rétention/infiltration est limité. Cependant, cet ouvrage peut s'avérer une solution ponctuelle très efficace pour faire des économies de réseaux d'assainissement lorsque l'exutoire est éloigné.

Tableau 19 : Principaux avantages et inconvénients des puits d'infiltration

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Conception relativement simple • Bonne intégration au tissu urbain du fait de sa faible emprise au sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques de pollution de la nappe et de colmatage • Entretien régulier indispensable • Nécessité de surdimensionner l'ouvrage pour les événements exceptionnels si un exutoire n'est pas prévu



• Chaussées à structures réservoirs et revêtements perméables

Utilisée pour la voirie et les parkings, la structure réservoir permet de stocker les eaux pluviales dans le corps de la chaussée. Cette dernière peut être recouverte d'un enrobé poreux qui laisse passer l'eau tout en retenant les impuretés ou d'un revêtement traditionnel imperméable avec un système d'avaloirs qui collectent et diffusent les eaux de pluie dans la structure.

Les revêtements perméables peuvent se substituer simplement aux revêtements classiques imperméables par des éléments qui assurent un contact avec le sol (briques posées sur leur tranche, klinker...). De nombreux exemples de réalisations existent pour illustrer ces techniques : parkings à Rendeux, parking IKEA de Zaventem...

Tableau 20 : Avantages et inconvénients des chaussées à structures réservoirs

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Intégration au milieu urbain sans occuper d'espace supplémentaire • Piégeage des polluants par décantation, diminution des bruits du trafic et amélioration de l'adhérence des véhicules • Rétention des eaux de ruissellement et /ou infiltration 	<ul style="list-style-type: none"> • Colmatage et problèmes de viabilité hivernale dans le cas d'un revêtement poreux. Pour éviter cela, l'entretien doit être régulier afin de maintenir une bonne perméabilité. • Le curage des bouches d'injection doit également être effectué régulièrement pour éviter le colmatage.

L'impact de ces outils en termes de stockage est important. Des suivis expérimentaux ont mesuré des déficits d'écoulement de 55 à 75 % en fonction des matériaux utilisés comme structure réservoir. Le stockage d'eau possible peut ainsi varier selon les structures

choisies de 120 à 135 mm. En outre, on a également pu mesurer un effet significatif sur le freinage de l'écoulement (Valiron et Tabuchi, 1992).

Chaussées à structures réservoirs et revêtements perméables



Croquis : S. Xanthoulis



• Bassins de retenue

L'eau est collectée par un ouvrage spécifique, puis stockée dans un bassin avant d'être évacuée vers un exutoire de surface ou infiltrée dans le sol. Parmi les bassins de retenue, on distingue les bassins en eau (qui conservent une lame d'eau en permanence) et les bassins secs ; ils peuvent être couverts ou non. Les bassins secs peuvent prendre d'autres formes que les ouvrages traditionnels en béton : ils sont parfois intégrés dans l'espace public, aménagés en espaces verts ou en terrains de sports inondables, pouvant être utilisés comme terrain de football, vélodrome (Vitrolles) ou piste de skate (Nancy). A plus petite échelle, ce sont aussi des petits espaces publics urbains (petits parcs, espaces de jeux...) qui peuvent temporairement collecter les eaux de ruissellement. Les bassins en eau constituent, quant à eux, un lieu de promenade ou d'activités aquatiques. Ils peuvent aussi jouer une certaine fonction écologique et paysagère.

Tableau 21 : Avantages et inconvénients des bassins de rétention

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Multifonctionnalité des bassins • Rétention des eaux de ruissellement et /ou infiltration 	<ul style="list-style-type: none"> • Risques liés à la sécurité pour les riverains et les éventuelles nuisances dues à la stagnation de l'eau • Consommation d'espace (si non couvert) • Attention à la pollution de la nappe

Cette technique permet une capacité de stockage et d'écrêtement des débits de crue très importante. Le lac de Louvain-la-Neuve est un exemple de bassin en eau régulateur de ruissellement ; l'ensemble de la ville nouvelle est équipée d'un réseau séparatif de collecte des eaux pluviales qui sont rejetées dans le lac. Il a prouvé son rôle de régulation sur l'aval du réseau hydrographique. Les pluies d'occurrence centennale de la fin août 1996 à Louvain-la-Neuve ont permis de mettre en lumière son efficacité. En effet, le pic de débit d'entrée a été estimé à 8 m³/s alors que le débit de sortie ne dépassait pas les

0,5 m³/s. Sans la capacité de rétention du lac, ces 8m³/s de débit auraient rejoint directement la Dyle, dont le seuil de débordement est de 30 m³/s à Wavre (Persoons *et al.*, 1996)! Les bassins multifonctionnels sont à privilégier (bassin sec sous forme de terrain de sport, lac à vocation écologique et/ou ludique...) car ils offrent, s'ils sont bien conçus, un plus urbanistique contribuant à faire oublier les bassins d'orage en béton mal intégrés, non accessibles au public et que l'on a trop souvent vus se transformer en dépotoirs.



Cliché : AHLLN - JR

• Synthèse

Les techniques alternatives ou « compensatoires » de gestion des eaux pluviales sont de nature et de fonctionnement très divers. Elles contribuent à ralentir le ruissellement des eaux par rétention et/ou percolation, mais leur fonctionnement varié rend toute comparaison hasardeuse.

Leur impact urbanistique diffère : les toits réservoirs, les noues ou les bassins de grande taille nécessitent un travail d'intégration très important là où les chaussées poreuses, les citernes ou les tranchées drainantes ont un impact assez faible. Toutefois, ce travail d'intégration s'avère souvent bénéfique, car il permet de valoriser l'espace en assurant une place à l'eau dans la ville.

Certaines mesures ont essentiellement une action de rétention. C'est le cas des citernes d'eaux de pluie ou des toits réservoirs à l'infiltration. Ces techniques ne demandent que quelques précautions d'usage en ce qui concerne le sous-sol. Par contre, les mesures d'infiltration nécessitent une étude approfondie afin de mesurer les risques de pollution ou de saturation des couches superficielles du sol. Ainsi, la percolation peut être assurée par les puits d'infiltration mais aussi par des mesures qui peuvent avoir, à la fois, un rôle de rétention et/ou une action d'infiltration (bassins de rétention et d'infiltration, tranchées drainantes, noues). Ces techniques peuvent donc être amputées de leur fonction de percolation si le contexte ne le permet pas (Azzout *et al.*, 1994).

En outre, l'infiltration des eaux de pluie n'est pas toujours recommandée pour des raisons techniques ou de risques de pollution. En effet, un substrat imperméable (argileux...) ou une nappe phréatique en surface ne permettent pas la percolation. Ces sols ne peuvent physiquement pas absorber d'eau et risquent donc de refouler vers la surface. Les risques de pollution sont également à prendre en considération, principalement dans les zones sensibles comme à proximité de captages ou dans des sous-sols de nature calcaire.

En définitive, ces éléments prouvent que, à chaque situation, correspond une solution particulière qu'il convient de définir en fonction de différents éléments : la nature du projet, les objectifs que l'on souhaite atteindre, les caractéristiques intrinsèques du site de construction, les coûts générés...

Mise en œuvre des techniques

La gestion des eaux de ruissellement au moyen de méthodes de rétention et ou d'infiltration est également un des objectifs du Gouvernement wallon puisqu'il l'énonce dans le Plan-PLUIES¹⁰ : « ...le Règlement Régional d'Urbanisme, en cours de préparation, sur le thème des inondations, déterminera les termes de références à suivre, (...) en matière de gestion des eaux de ruissellement et des équipements à imposer ou à privilégier à cette fin ». Cette section détaille quelques moyens pour y parvenir.

Comme on vient de le démontrer, de trop nombreux paramètres interviennent pour définir *a priori* les mesures de rétention/infiltration à imposer dans tel ou tel bassin-versant ou pour proposer une généralisation systématique de certaines techniques. Le contexte physique joue un rôle primordial mais d'autres éléments entrent aussi en ligne de compte comme la nature du projet, le contexte spatial ou les infrastructures disponibles.

C'est pourquoi il serait préférable d'édicter des objectifs à atteindre en termes de rétention/infiltration lors de la construction d'un bâtiment en laissant aux entrepreneurs le soin de déterminer eux-mêmes la solution la plus efficace et la mieux adaptée à leur projet. La publication d'un guide de bonnes pratiques pour la rétention et l'infiltration des eaux pluviales serait l'outil indispensable pour orienter le choix de ceux-ci.

La définition de ces objectifs serait établie en fonction des caractéristiques de ruissellement et de percolation du site avant aménagement pour un événement pluvieux défini. Une estimation des caractéristiques hydrologiques initiales de la parcelle serait alors nécessaire. Ces normes imposeraient le maintien des paramètres hydrologiques avant urbanisation ou permettraient une marge de dépassement. Elles seraient d'application à l'exutoire d'une parcelle ou d'un lotissement. De fait, c'est à cette échelle que les techniques alternatives assurent la plus grande économie (Valiron et Tabuchi, 1994). Enfin, la possibilité de mettre en œuvre des ouvrages de compensation à l'extérieur de la parcelle doit être envisagée, car il n'est pas toujours possible de les aménager sur place.

Les paramètres suivants devraient être réglementés.

• La part imperméabilisée

Un règlement pourrait, à l'instar du règlement régional bruxellois (RRU), limiter la part d'imperméabilisation artificielle des cours et jardins pour encourager l'usage de revêtements perméables.

De fait, le RRU de la région Bruxelles-Capitale impose¹¹, parmi les caractéristiques des constructions et des abords, que les zones de cours et de jardins réservent une surface perméable de minimum 50 % de leur surface cumulée. Pour les terrains naturellement imperméables, une dérogation devrait être prévue puisque l'infiltration y est impossible. Si la portée d'une telle mesure est assez faible, il apparaît cependant que son application est aisée tout en assurant une dimension pédagogique essentielle. Il est, de fait, utile que les demandeurs de permis aient conscience de la nécessité de limiter l'usage de revêtements imperméables.

¹⁰ Moniteur Belge du 4.03.2003, page 10669.

¹¹ Arrêté du 3.06.1999.

• **La capacité de rétention et d'infiltration de la parcelle**

Ceci équivaut à imposer la rétention d'un volume égal (ou inférieur de x %) au surplus de ruissellement dû à la construction par rapport à la situation avant aménagement. De même, il s'agit d'imposer la mise en œuvre de techniques pour infiltrer un volume égal (ou inférieur de x %) à celui percolé initialement. Ces volumes seraient définis en fonction d'une pluie de référence (pluie décennale par exemple).

Cette approche a été développée dans l'Etat américain du Maryland qui a défini en ces termes les objectifs attendus d'infiltration/rétention parmi les critères que doivent remplir les nouvelles constructions en termes de traitement des eaux de ruissellement. Cette option rentre dans une logique de gestion individuelle ou groupée de ces eaux, car ces normes s'appliquent à l'exutoire du lotissement (ou d'une propriété). Ces critères sont définis suivant des facteurs propres à chaque cas, tels que la surface imperméabilisée par le projet, le type de sol, le régime de précipitations... (MDE, 2000).

• **Le rejet des eaux pluviales à l'exutoire de la parcelle**

Un débit maximal applicable à l'exutoire d'une parcelle peut être défini. Cette réglementation impliquerait indirectement la mise en œuvre de moyens de percolation et/ou d'infiltration. Elle pourrait ainsi remplacer avantageusement les deux normes précédentes car elle est plus simple et reste souple. En effet, elle laisse la possibilité à l'entrepreneur de recourir à des méthodes de rétention et/ou d'infiltration en fonction des caractéristiques intrinsèques du lieu.

Pour exemple, citons le cas de Bordeaux qui a réagi en réponse à des inondations récurrentes. La Communauté urbaine a intégré dans le règlement d'assainissement, une limitation des débits rejetés dans le réseau public par la mise en œuvre de techniques compensatoires. Ainsi, « *seul l'excès de ruissellement peut être rejeté au réseau public après qu'aient été mises en œuvre, sur la parcelle privée, toutes les solutions susceptibles de limiter et étaler les apports pluviaux* ». Les entrepreneurs définissent les techniques à mettre en œuvre pour étaler les débits d'apports pluviaux en concertation avec le service public. En outre, un rejet maximal a été inscrit dans le Plan d'occupation des sols pour certains quartiers. Il y est stipulé que le débit pouvant être rejeté dans le réseau public ne peut être supérieur à celui correspondant à une imperméabilisation de 30% de la parcelle. Cette disposition a permis le développement d'une soixantaine de bassins privés (Leroux et Baladès, 1993).

• **L'obligation d'installer une citerne d'eau de pluie pour les nouvelles maisons unifamiliales**

L'obligation d'installer une citerne d'eau de pluie dans les maisons unifamiliales est une mesure assez fréquemment rencontrée dans les règlements communaux d'urbanisme (RCU). Une taille au moins supérieure à 10.000 litres est nécessaire pour que ces citernes aient réellement un impact. Or, la plupart des RCU wallons imposent des citernes dont les volumes vont de 3.000 à 5.000 litres.

De plus, l'utilisation de l'eau de ces citernes doit être suffisamment fréquente pour maintenir un niveau assez bas. Pour ce faire, il faut élargir l'utilisation de ces réserves, traditionnellement employées pour les travaux extérieurs, à des usages domestiques pour assurer une utilisation durant l'hiver, qui est la période la plus critique en termes de précipitations. Un volume exclusivement réservé à la rétention en cas de fortes pluies peut également être prévu.

Pour exemple, la Région flamande a arrêté un Règlement régional d'urbanisme sur la bâtisse en matière de citernes d'eau¹². Ce dernier impose aux nouvelles maisons unifamiliales de construire une citerne permettant de recevoir au moins la moitié des eaux pluviales de la superficie du toit, ce qui revient à une capacité estimée de 60 à 70 litres par m² de toiture (Devillez et Govaerts, 1994).

En conclusion, la limitation des impacts de l'imperméabilisation sur les régimes hydriques passe par l'établissement de références en matière de gestion des eaux de ruissellement. Dans cette optique, il serait pertinent de définir des objectifs de rétention/infiltration en laissant aux auteurs de projets la latitude de choisir les moyens pour y parvenir, à l'image de ce qui s'est fait à l'étranger (France, Etats-Unis). En effet, cette étape nécessite la prise en compte des conditions locales (complexe de pentes, sols, précipitations, infrastructures...) dont un règlement régional pourrait difficilement se charger.

Ces objectifs peuvent couvrir différents paramètres. Une approche semblable à celle du Maryland serait de définir des normes pour les éléments suivants : part de surface imperméabilisée, capacité de rétention et capacité de percolation de la parcelle. Cette démarche est intéressante mais paraît lourde à appliquer ; il serait plus pertinent d'imposer une limitation quant aux débits d'eaux rejetées. Cette manière d'opérer est plus simple et plus souple que la précédente, car elle laisse aux entrepreneurs le soin d'agir sur la rétention et/ou la percolation eu égard aux conditions intrinsèques de l'opération.

RÉGLEMENTER L'URBANISATION DANS LES ZONES INONDABLES EN RÉGION WALLONNE

Les épisodes de crues que l'on a connus ces dernières années invitent à se poser la question des permis d'urbanisme autorisés dans les zones inondables. Faut-il y interdire systématiquement toute construction ou seulement prendre des dispositions adaptées en fonction du niveau de risque d'inondation, voire même en fonction des lieux concernés ? Est-il par exemple nécessaire d'interdire toute construction dans les centres urbains historiques ? Comme on le voit, la réponse ne peut être simpliste, mais a contrario on ne peut plus aujourd'hui attendre et postposer les décisions au nom de la complexité du problème. On ne peut sans doute plus espérer faire « reculer » l'inondation partout comme ce fut la pratique.

La CPDT a été chargée par la Région wallonne de mener une réflexion sur le contenu d'un règlement à appliquer dans les zones inondables. La réflexion vise exclusivement les inondations occasionnées par débordements de rivières et non par remontées des nappes souterraines ou ruissellement. Sans aller jusqu'à la rédaction proprement dite d'un texte juridique, les propositions exposées ci-après se veulent un exercice de réflexion sur les possibilités d'établir un règlement en Wallonie.

¹² Arrêté du 28.08.1999.

Cette réflexion a été réalisée après consultation avec la Direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine (DGATLP) du Ministère de la Région wallonne, ainsi qu'avec le Groupe de travail des zones inondables de la Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau (PPGIE) rassemblant différents représentants des administrations concernées.

Au moment de la publication de cet article, un avant-projet d'arrêté relatif au règlement régional d'urbanisme applicable aux périmètres de risque naturel majeur d'inondation a été examiné en première lecture par le Gouvernement wallon le 27 mai 2004. Certaines idées suggérées dans le cadre des travaux de la CPDT ont été reprises, alors que d'autres options sont suivies par ailleurs : celles-ci visent notamment à concevoir un texte simple et clair, de même qu'à faire appliquer le règlement en référence à la carte de l'aléa dont la méthode d'élaboration a été approuvée par le Gouvernement wallon en novembre 2001.

Objectifs et principes d'un règlement en zone inondable

Maîtriser l'occupation du sol en zone inondable peut signifier soit interdire les nouvelles constructions, soit seulement les contraindre. La maîtrise doit viser les actes et travaux (constructions, mais aussi modifications sensibles du relief du sol...), afin de rencontrer trois objectifs principaux :

- ne pas augmenter le niveau de vulnérabilité dans les zones inondables, en interdisant la construction ou en limitant les actes et travaux pouvant être autorisés ;
- réduire les dommages, qu'ils soient corporels (sécurité des personnes), environnementaux (épanchements de produits polluants), historiques (préservation du patrimoine) ou matériels (protection des biens et des activités) ;
- permettre le libre écoulement de l'eau et maintenir la capacité d'expansion des crues.

Vu le choix du Gouvernement wallon de se référer à la législation en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme¹⁴, le champ d'application du règlement concerne les actes et travaux soumis à permis d'urbanisme et de lotir. Quatre types d'autorisations sont concernées : les constructions nouvelles, la destination des constructions, les transformations de constructions existantes et d'autres actes et travaux tels que certaines modifications du relief du sol ou l'installation de citernes par exemple.

Le périmètre des zones inondables

Le règlement s'applique dans le périmètre des zones inondables. Quels sont ces périmètres en Wallonie ? La méthodologie de détermination des zones d'inondation fait référence aux concepts d'aléa, de vulnérabilité et de risques de dommages.

Sous la supervision du groupe de travail zones d'inondation (GTZI) de la PPGIE¹⁵, le MET et la DGRNE-DCENN¹⁶ ont entrepris la réalisation de la carte de l'aléa inondation

¹⁴ Séance du Gouvernement wallon du 21 novembre 2002, point A30 – Détermination d'une méthodologie de détermination des zones inondables en Région wallonne.

¹⁵ PPGIE : Plate-forme permanente de gestion intégrée de l'eau (cf. note précédente).

¹⁶ MET : Ministère wallon de l'équipement et du transport ; DGRNE-DCENN : Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement de la Région wallonne, Division des cours d'eau non navigables.

qui devrait être publiée dans les prochaines années. Selon les données disponibles, le travail aboutira à la définition de trois niveaux d'intensité d'aléa : élevé, moyen et faible. Les paramètres de classement des zones d'inondation selon ces trois niveaux sont la récurrence des crues (le problème se pose en effet différemment si l'on a affaire à une crue tous les 5 ans ou seulement une fois par siècle) et la hauteur de la crue de référence (moins de 30 cm, de 30 à 130 cm, plus de 130 cm).

En combinant la carte de l'aléa d'inondation avec la vulnérabilité des occupations du sol, la Région wallonne pourra estimer les zones où les risques de dommages sont les plus élevés. Ces zones à risques élevés guideront les pouvoirs publics pour décider d'un programme prioritaire de mesures à réaliser pour réduire l'ampleur des crues et des dommages (protection des zones densément habitées, création de zones d'expansions de crues, ouvrages régulateurs le long du cours d'eau...). Parallèlement, la carte des risques de dommages orientera la conception des plans d'urgence et d'intervention pour agir plus efficacement par temps de crise.

La carte de l'aléa inondation pourra également servir de base pour déterminer le périmètre d'application du règlement d'urbanisme.

Un règlement basé sur la hauteur d'eau

Au départ, la réflexion sur le principe d'un règlement d'urbanisme applicable en zone inondable s'est notamment inspirée d'exemples étrangers où de tels outils existent déjà¹⁷. Ces exemples étrangers ont été choisis parce qu'ils renvoient pour partie à des documents établis sur la base de méthodes analogues à celles employées en Wallonie.

Généralement, **ces règlements sont basés sur la hauteur d'eau escomptée pour un endroit donné**. En fonction du niveau que l'eau est susceptible d'atteindre, on indique à quelle hauteur construire un plancher habitable ou fonctionnel ou fixer des équipements techniques sensibles. Cela permet « de mettre hors eau » et de garantir une certaine marge de sécurité par rapport à la montée des eaux tout en évitant de surprotéger un bâtiment. Il s'agit de prendre des mesures adaptées c'est-à-dire ni trop laxistes ni trop draconiennes entraînant des frais importants pour les particuliers comme pour les pouvoirs publics, là où ces mesures ne sont pas nécessairement justifiées. Par convention, dans les exemples analysés, le niveau d'aléa maximal correspond aux « plus hautes eaux connues » (la montée la plus haute jamais constatée) ou, pour le moins, au niveau théorique d'une crue centennale, correspondant à une période de retour de 100 ans.

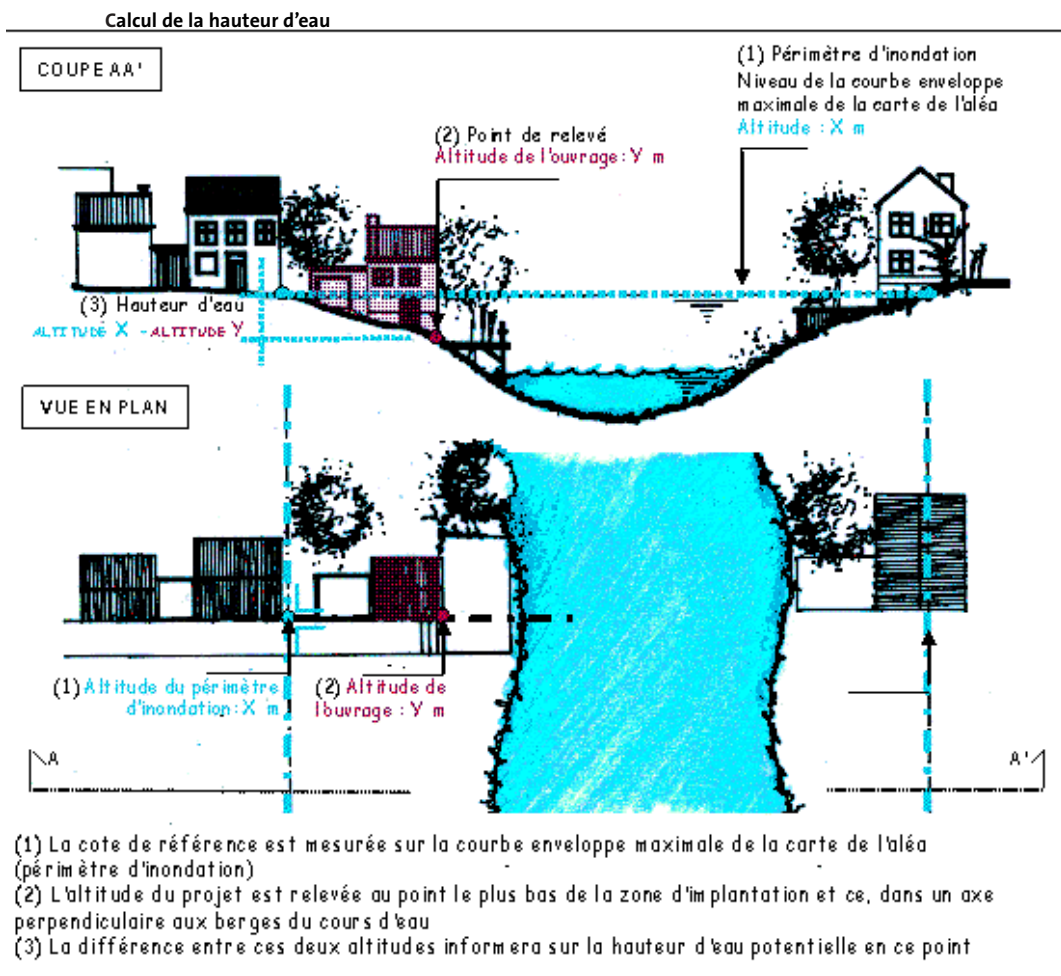
En Wallonie, la carte de l'aléa d'inondation précisera le périmètre susceptible d'être inondé. Toutefois, il semble qu'au stade actuel, la méthode ne permettra pas de déterminer précisément la hauteur d'eau en chaque point puisque l'aléa résulte d'une combinaison de la hauteur et de la récurrence. Pour garder néanmoins la référence à la hauteur d'eau dans notre proposition de règlement, ce qui permet d'imposer des règles précises et bien adaptées en chaque point, le demandeur de permis d'urbanisme devrait joindre à sa demande de permis l'altitude du point bas de son terrain. Celle-ci serait ensuite comparée avec la cote de la limite maximale du périmètre de l'aléa le plus faible. Le schéma qui suit permettra d'éclaircir le propos.

¹⁷ En France notamment, des Plans de prévention des Risques d'inondations (PPRI) ont été adoptés dans différentes régions. Ils intègrent un règlement applicable dans les zones inondables.

Cette démarche assez simple dans le cadre d'une demande de permis d'urbanisme est nécessaire car la carte d'aléa ne fournit pas la hauteur d'eau pour un point donné. Il s'agit donc de la calculer à partir du périmètre de la zone inondable pour chaque demande de permis et ce, dans un axe perpendiculaire par rapport aux berges du cours d'eau.

La mesure de l'altitude au point bas du projet et de la cote de référence (altitude au niveau du périmètre inondable de la zone) peut être réalisée aisément par le géomètre ou l'architecte chargé du projet au moyen d'un théodolite et en se basant sur les bornes-repères du nivellement général du Royaume.

Si la carte de l'aléa n'est pas révisée à brève échéance, on pourrait même imaginer de demander à ce que la cote de référence de la courbe enveloppe soit matérialisée dans l'ouvrage pour vérifications ultérieures ou autres chantiers. L'idéal serait aussi de matérialiser le périmètre inondable sur le terrain, par un ensemble de points de référence. Cette pratique équivaut à la pose de repères des plus hautes eaux connues habituellement pratiquée dans les zones urbanisables.



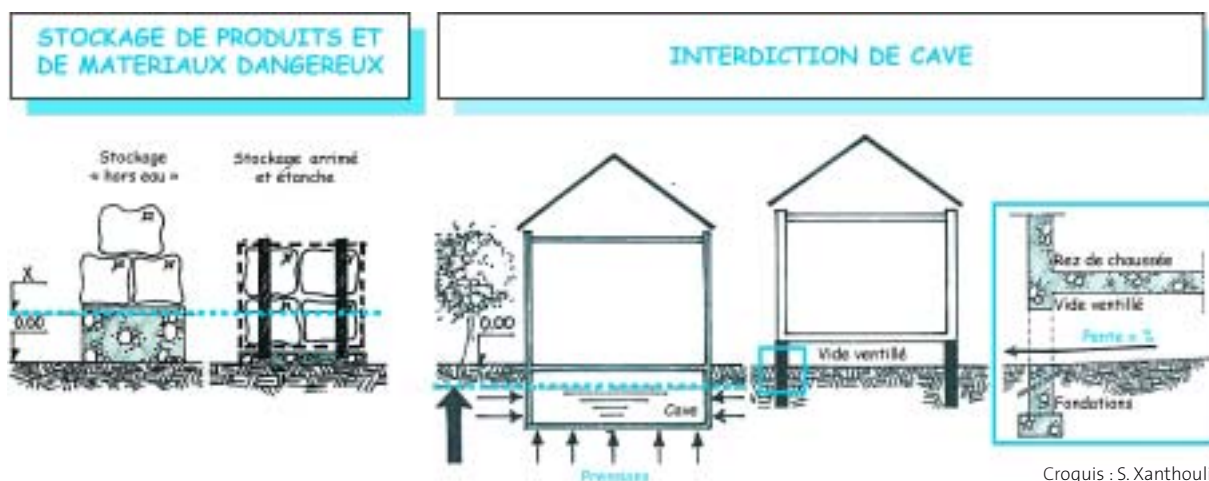
Croquis : S. Xanthoulis

Des mesures généralisées à toute la zone inondable

Si le principe est d'établir des règles d'urbanisme adaptées au contexte, il n'en demeure pas moins que certaines dispositions générales doivent être envisagées sur l'ensemble de la zone inondable.

- Dans tout le périmètre inondable, il s'agit d'interdire la construction, l'extension ou la transformation d'équipements ou d'activités sensibles aux inondations. Par sensibles, on entend des biens ou activités destinés à l'accueil de personnes généralement dépendantes qui devraient être évacuées en cas de crue (hôpitaux, écoles, maisons de retraite...), des infrastructures dont le fonctionnement doit être garanti en temps de crise (centres de secours, caserne des pompiers, centrale électrique...) ou encore des biens ou activités où l'inondation peut provoquer des pollutions ou des dégâts irréparables, même en présence d'une faible hauteur d'eau (stations-services, décharges, industries à risques, musées, locaux d'archivage...).
- Toute modification du relief du sol devrait être interdite dans le périmètre d'inondation afin de ne pas réduire la capacité d'expansion des crues ni modifier les écoulements de l'eau, ce qui pourrait déplacer le problème en aval ou l'étendre en dehors du périmètre inondable. Toutefois, des travaux réalisés à l'initiative des pouvoirs publics dans le cadre de mesures de protection et de lutte contre les inondations seraient bien évidemment autorisés. L'excavation du sol pourrait également être admise dans les zones d'extraction.
- Dans tout le périmètre, il conviendrait d'interdire les abris de jardin, les serres, les poulaillers, les installations mobiles, voire certaines installations fixes... pour éviter que ces petites constructions ou installations ne soient emportées par la crue, ne constituent un danger pour les personnes ou ne causent des embâcles et des dégâts supplémentaires. De même, le dépôt et le stockage de produits et de matériaux dangereux, toxiques et/ou solubles dans l'eau doivent aussi être exclus des zones inondables.
- Il conviendrait d'interdire la réalisation de caves ou de garages en sous-sol dans la zone inondable, afin d'y éviter toute situation dommageable en cas de brusques montées des eaux que des pompes ou des travaux d'étanchéité ne suffiraient pas à écarter en cas de brusques montées des eaux.

Des mesures généralisées à toute la zone inondable



Croquis : S. Xanthoulis

Contraindre davantage en fonction de la hauteur d'eau potentielle

La connaissance de la hauteur d'eau potentielle pour un projet donné permettra de déterminer les règles applicables au bien concerné en indiquant un niveau de référence au-dessus duquel placer les planchers habitables ou fonctionnels, ainsi que les équipements sensibles à l'eau (mise « hors eau » des planchers et équipements).

Par ailleurs, des règles différentes pourront être appliquées selon la catégorie de niveau d'eau dans laquelle se situe le terrain. En effet, les mêmes contraintes ne doivent pas être appliquées à des terrains soumis à hauteur d'eau faible ou élevée : ainsi par exemple, le recours à l'interdiction de construire ne serait envisagé qu'à partir d'un seuil de hauteur d'eau significatif.

Quelles classes de hauteurs d'eau pourraient être retenues¹⁹ ?

- Une hauteur d'eau de 30 cm correspond à un seuil sous lequel les personnes peuvent prendre individuellement des mesures de protection de leurs biens matériels : placement de meubles sur des blocs de construction, protection des entrées de bâtiments par des sacs de sable ou des batardeaux.
- La hauteur d'eau critique pour un déplacement aisé des personnes varie en fonction de la vitesse du courant, mais lorsque celui-ci reste faible, un adulte arrive à se déplacer sans trop de difficultés jusqu'à 75 cm. Une hauteur de 50 cm constitue un seuil critique pour un enfant ou une personne âgée. A partir d'un mètre d'eau, les véhicules peuvent être emportés, constituant un danger pour la sécurité des personnes et risquant de provoquer des embâcles. On estime que dès 60 à 70 cm d'eau, les engins terrestres de secours sont confrontés à des difficultés d'intervention.
- A partir de 80 cm, il faut aussi prendre en compte la résistance de la construction aux forces dynamiques et statiques engendrées par la crue (tassements, érosion, affouillement des fondations...). En outre, on peut estimer que les allèges de fenêtre du rez-de-chaussée mesurent en général au moins 80 cm ; si la hauteur de la crue dépasse ce niveau, l'eau passe à l'intérieur du bâtiment et les dommages sont plus importants.

Les classes proposées dans l'exercice qui suit sont donc moins de 30 cm (hauteur d'eau faible), de 30 à 80 cm (hauteur d'eau moyenne) et au-delà de 80 cm (hauteur d'eau élevée).

Un règlement qui tient compte aussi du contexte spatial

Les mêmes règles ne peuvent être appliquées partout et il est nécessaire de prendre en considération l'occupation du sol, voire de tenir compte de la destination juridique affectée aux parcelles. En effet, la présence de quartiers densément bâtis et implantés de longue date en zone inondable induit une certaine « légitimité » d'y construire encore, tout comme elle implique d'y assurer la viabilité des activités qui s'y sont installées. On ne peut décemment concevoir d'interdire toute nouvelle construction dans le centre de Dinant ou de Liège. Et de plus, il semble peu judicieux d'interdire ou de contraindre fortement la construction à ces endroits si des mesures de protection sont envisagées par ailleurs par les pouvoirs publics pour y réduire les inondations. On va donc trouver des zones très vulnérables aux inondations mais où le règlement sera tolérant car la protection sera prise en charge par des mesures d'aménagement ; par contre, des terrains peu

¹⁹ Plans de prévention des risques d'Inondation, guide méthodologique, 1999.

sensibles aux crues (prairies, zones peu bâties, terrains de sports...) seront grevés de fortes contraintes à la construction afin d'y maintenir une vulnérabilité très basse.

Comment distinguer les catégories en fonction du contexte spatial ? La distinction de classes la plus opérationnelle et la plus réaliste semble être de se baser sur des périmètres existants, déjà reconnus officiellement comme ceux donnés par les zones du plan de secteur.

- Dans la zone d'habitat du plan de secteur, il est indispensable de distinguer la construction en ordre fermé, constituée de bâtiments implantés majoritairement en mitoyenneté, de la construction en ordre ouvert, où les bâtiments sont implantés isolément.
- Parmi les autres zones urbanisables, on trouve les zones de loisirs, les zones d'équipements communautaires ou les zones d'activités économiques. Les zones d'aménagement différé (ZAD) seraient classées dans l'une ou l'autre catégorie selon leur affectation. Toutefois, dans les ZAD non encore mises en œuvre, des contraintes plus importantes devraient être appliquées ; ce sont des zones non encore urbanisées, qui pourraient donc être réservées pour l'expansion des crues. Les constructions devraient pour le moins être limitées aux parties non inondables de la zone.
- C'est dans la catégorie des zones non urbanisables du plan de secteur que les contraintes à la construction seront bien évidemment les plus fortes, afin d'y garder un faible niveau de vulnérabilité. Les zones d'extraction seraient assimilées à cette catégorie. Certains équipements de plein air potentiellement inondables pourraient aussi s'y rattacher.

Une proposition de règlement applicable en zone inondable

Le principe du règlement d'urbanisme se traduit par une gradation en quatre stades du niveau de contrainte appliqué à chaque catégorie : la protection, la « règle du duplex », la mise hors eau et l'interdiction.



LA PROTECTION DU BÂTIMENT

Le premier niveau de contrainte est de prendre des mesures pour éviter que l'eau ne pénètre dans le bâtiment. Des aménagements légers peuvent être prévus pour étanchéifier le bas des murs, pour ne pas créer de baies sous le niveau des eaux et pour protéger les portes par un système de batardeaux.

Parallèlement à ces impositions, les propriétaires peuvent aussi en cas de crise utiliser des sacs de sable et surélever leurs biens à l'aide de blocs de béton.

Ces mesures ne sont utilisées que dans le cas de transformations de constructions existantes et si la hauteur d'eau est faible (moins de 30 cm).



LE « DUPLEX » : IMPOSER UN SECOND NIVEAU FONCTIONNEL HORS EAU

Il s'agit d'adapter le bâtiment à l'inondation en rendant le rez-de-chaussée inondable (carrelages, matériaux résistants à l'eau, équipements techniques sensibles hors d'atteinte...) et en imposant un second niveau fonctionnel situé hors eau²⁰ (« règle du duplex »)

où peuvent être entreposés les meubles et autres biens domestiques en cas d'alerte. Il s'agit aussi d'éviter que des maisons hautes ou des immeubles collectifs soient subdivisés horizontalement de telle manière qu'un logement se trouve entièrement dans le niveau inondable

La « règle du duplex » peut être appliquée en cas de transformation en hauteur d'eau élevée ou moyenne ou pour les constructions neuves autorisées en hauteur d'eau élevée en zone de construction en ordre fermé.



²⁰ Le niveau fonctionnel d'une construction est le niveau fini qui, par sa conception, son aménagement et son équipement fixe ou meuble, est destiné de manière permanente à la résidence, aux activités d'artisanat, de service, de distribution, de recherche ou de petite industrie, aux établissements socio-culturels, aux services publics et aux équipements communautaires, aux exploitations agricoles et aux équipements touristiques.



LA MISE « HORS EAU »

On peut imposer que le premier niveau fonctionnel de la construction soit réalisé au-dessus du niveau des eaux. Cette règle ne peut être envisagée que pour des niveaux d'eau ne dépassant pas 80 cm (hauteurs d'eau moyenne et faible) ; au-delà, une telle imposition pourrait entraîner des réalisations peu intégrées sur le plan urbanistique, avec nécessité de réaliser des rampes d'accès. La règle concerne uniquement les constructions neuves (et les extensions de bâtiments).



L'INTERDICTION :



L'interdiction du logement, notamment dans les zones urbanisables autres que l'habitat.



L'interdiction de toute construction, résidentielle ou autre, dans les zones les plus soumises à risques (hauteur d'eau élevée) et dans les zones non urbanisables du plan de secteur, afin d'y préserver la capacité d'expansion des eaux et éviter d'accroître la vulnérabilité de la zone.



L'interdiction de lotir dans les zones d'habitat en ordre ouvert.



L'interdiction des dépôts et du stockage de matériaux à l'extérieur dans les zones urbanisables autres que l'habitat.

Le contenu du règlement est schématisé par le tableau ci-dessous qui donne le principe du niveau de contrainte à appliquer pour chaque catégorie croisée entre la hauteur d'eau et l'occupation du sol. Distinction est faite entre la construction nouvelle et la transformation.

		Occupation du sol				
		ZONE D'HABITAT		AUTRES ZONES URBANISABLES	ZONES NON URBANISABLES	
		Fermé	Ouvert			
Hauteur d'eau	Hauteur d'eau élevée > 80 cm	Construction				
		Transformation				
	Hauteur d'eau moyenne de 30 à 80 cm	Construction				
		Transformation				
	Hauteur d'eau faible < 30 cm	Construction				
		Transformation				

Quelle mise en œuvre juridique pour le règlement en zone inondable ?

Deux pistes semblent envisageables pour mettre en œuvre un règlement dans le cadre de la législation de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme existant en Wallonie.

Le CWATUP prévoit une disposition ad hoc pour déterminer les contraintes juridiques visant à réduire les risques d'inondation par débordements de rivière. La mise en œuvre la plus adéquate consiste donc à **recourir à l'art. 254/24** en application des périmètres de risque majeur inscrits au plan de secteur. Il ne s'agit alors pas au sens strict d'un règlement régional d'urbanisme mais plutôt de dispositions complémentaires à l'affectation du sol.

Cette manière de procéder nécessite l'inscription des périmètres inondables au plan de secteur. En d'autres termes, c'est la procédure de mise en révision du plan de secteur qui doit être activée. A cette procédure s'ajoute l'adoption d'un arrêté du Gouvernement définissant les interdictions ou conditions de délivrance de permis d'urbanisme. Si l'inscription des périmètres inondables au plan de secteur garantirait une large information du public de même que l'évaluation des incidences sur l'environnement, il s'agit par contre d'une procédure relativement longue et peu évolutive. Or, la délimitation des

zones inondables induira à court terme des travaux d'aménagement pour réduire les risques dans les zones vulnérables les plus exposées ; les périmètres inondables sont donc susceptibles d'être actualisées pour tenir compte de ces améliorations.

La seconde possibilité de mise en oeuvre est fondée sur le **recours aux articles 76, 1° et 77 du CWATUP** ; il s'agit en d'autres mots d'édicter un règlement régional d'urbanisme (RRU) dont les contraintes seraient d'application dans un ou plusieurs périmètres adoptés en vertu de l'art. 77. Conditions et périmètres d'application sont en général présentés conjointement dans le corps du texte du RRU. Concrètement, le ou les périmètres ne seraient donc pas inscrits au plan de secteur, mais seraient un élément constitutif du RRU, ce dernier étant pris par un arrêté du Gouvernement.

En outre, l'interdiction de construire pourra être édictée au cas par cas par le biais de l'article 136, relevant alors de la compétence des autorités responsables.