

Etablissement d'un concept de gestion des eaux de surface: application au périmètre de la Broye moyenne et aventicienne

Autor(en): **Consuegra, David / Musy, André**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **118 (1992)**

Heft 24

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77806>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Etablissement d'un concept de gestion des eaux de surface

Par David Consuegra
et André Musy,
Institut
d'aménagement
des terres et des eaux,
Ecole polytechnique
fédérale de Lausanne
1015 Lausanne

Application au périmètre de la Broye moyenne et aventicienne

1. Introduction

Le développement rural et urbain est accompagné d'une occupation de plus en plus intensive des lits majeurs des cours d'eau. Pour lutter contre les inondations, les rivières ont été progressivement endiguées et corrigées selon le principe d'une évacuation intégrale des crues. Toutefois, le risque d'inondations n'est pas complètement éliminé. L'aménagement traditionnel des rivières est souvent accompagné d'effets pervers, dont le plus connu est l'augmentation des débits à l'aval. On entre alors dans une spirale sans fin, où les endiguements attirent de nouveaux développements urbains qui, en augmentant les crues, entraînent de nouvelles corrections plus en aval. Ces dernières attirent à leur tour de nouvelles activités économiques, qui à nouveau transfèrent les inondations plus bas et ainsi de suite. En Suisse, aussi bien au niveau fédéral que cantonal, les mesures de protection contre les inondations sont trop rarement issues d'une démarche

globale. Elles émanent plutôt de demandes locales en matière de protection ou de rejets ponctuels dans les cours d'eau. Le canton exerce la police des eaux sous la haute surveillance de la Confédération. Les autorisations en matière de rejet d'eaux de ruissellement sont délivrées par les autorités cantonales compétentes, la Confédération n'étant consultée qu'en dernière instance, généralement pour l'obtention de subventions ou le règlement de conflits. En général, l'examen de projets du type PALT (Plan d'aménagement à long terme), de travaux relevant des améliorations foncières (AF), ou encore, d'aménagements liés à une autoroute, par exemple, s'effectue individuellement même si certains d'entre eux touchent le même cours d'eau. Faute de vision globale, les services de l'Etat ne sont pas toujours à même d'évaluer les conséquences des augmentations des crues plus en aval et, face à l'incertitude, préfèrent imposer des mesures de contrôle à la source pour réduire les débits à des valeurs jugées admissibles. On applique alors le principe d'une «augmentation nulle du ruissellement», où les débits après travaux doivent être ramenés à des valeurs analogues à celles qui existaient avant toute intervention humaine. Sans vision globale du problème des inondations, l'application de ce principe risque de remplir notre territoire d'ouvrages de rétention et d'imposer trop hâtivement des mesures d'infiltration alors que peut-être, aucun aménagement particulier n'est nécessaire. En outre, l'expérience acquise à l'étranger, en Amérique du Nord notamment, montre que l'effet combiné de plusieurs rétentions peut augmenter les débits dans les cours d'eau principaux alors que localement, il y a bien une réduction des crues. De plus, il est évident que ces aménagements ne pourront pas toujours être réalisés en raison de contraintes topographiques, d'aménagement du territoire ou d'ordre hydrogéologique.

Ces considérations montrent que l'on

Résumé

Suite à un mandat d'étude de plusieurs services publics des cantons de Fribourg et de Vaud, l'Institut d'aménagement des terres et des eaux de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne a élaboré un concept de gestion des eaux de surface (CGE) pour la région de la Broye moyenne et aventicienne. Ce CGE propose des aménagements pour réduire les débordements fréquents des cours d'eau principaux, compte tenu de l'affectation actuelle et future des sols. Les caractéristiques des ouvrages hydrauliques proposés sont étroitement liées à l'hydrologie des bassins versants. Dès lors, le concept de gestion ne peut être appliqué qu'en respectant un certain nombre de conditions. Le CGE est également accompagné d'une méthodologie pour coordonner les études sectorielles et les demandes en matière de rejet d'eaux superficielles dans les rivières principales. Le CGE de la Broye moyenne et aventicienne constitue ainsi un outil précieux pour les services de l'Etat et les bureaux d'ingénieurs-conseils, amenés à contrôler, respectivement à dimensionner, les projets futurs de gestion des eaux de surface de cette région.

ne peut plus se contenter d'études ponctuelles, mais qu'il faut désormais envisager une démarche globale, définir des orientations générales et faire des choix au niveau de tout le bassin versant, les options locales devant ensuite s'intégrer dans le cadre de ces décisions générales.

Par ailleurs, les services de l'Etat sont confrontés à un problème d'ordre technique: les projets sectoriels sont traités par des bureaux différents, avec des méthodes de calcul qui ne sont pas toujours compatibles entre elles. On notera également qu'un calcul effectué selon la méthode rationnelle, ne fournit pas toujours des résultats identiques pour un même bassin versant. En effet, le coefficient de ruissellement et le temps de concentration sont des paramètres plutôt subjectifs, perçus différemment par chaque utilisateur. Il existe donc un besoin d'harmonisation des techniques de calcul pour assurer une certaine cohérence entre les divers projets. Finalement, des outils de calcul comme la méthode rationnelle, ne sont plus applicables lors du dimensionnement d'ouvrages de rétention, puisque la connaissance de l'hydrogramme est indispensable. L'utilisation de modèles hydrologiques devient alors incontournable.

Zusammenfassung

Im Auftrag von mehreren öffentlichen Diensten der Kantone Freiburg und Waadt hat das «Institut d'aménagement des terres et des eaux» der ETH-Lausanne ein Konzept für die Verwaltung von Oberflächenwasser (=CGE: concept de gestion des eaux de surface) für den mittleren Broye-Bezirk und die Region um Avenches erarbeitet. Dieses CGE schlägt Einrichtungen zur Verminderung der häufigen Überschwemmungen der Hauptflüsse unter Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen Landnutzung vor. Die Charakteristika der vorgebrachten Wasserbauwerke sind eng mit der Hydrologie des Einzugsgebietes verbunden. Demzufolge kann das Verwaltungskonzept nur unter Beachtung einer gewissen Anzahl Bedingungen vorgenommen werden. Das CGE wird ebenfalls von einer Methodologie zur Koordination der sektoriellen Studien und der Fragen betreffend das Zurückfliessen der oberflächlichen Gewässer in die Hauptflüsse begleitet. Das CGE des mittleren Broye-Bezirks und der Region Avenches stellt somit für die Staatsdienste und die Ingenieurbüros, welche zukünftige Projekte für die Verwaltung von Oberflächenwasser in dieser Region kontrollieren, respektive dimensionieren müssen, ein wichtiges Werkzeug dar.

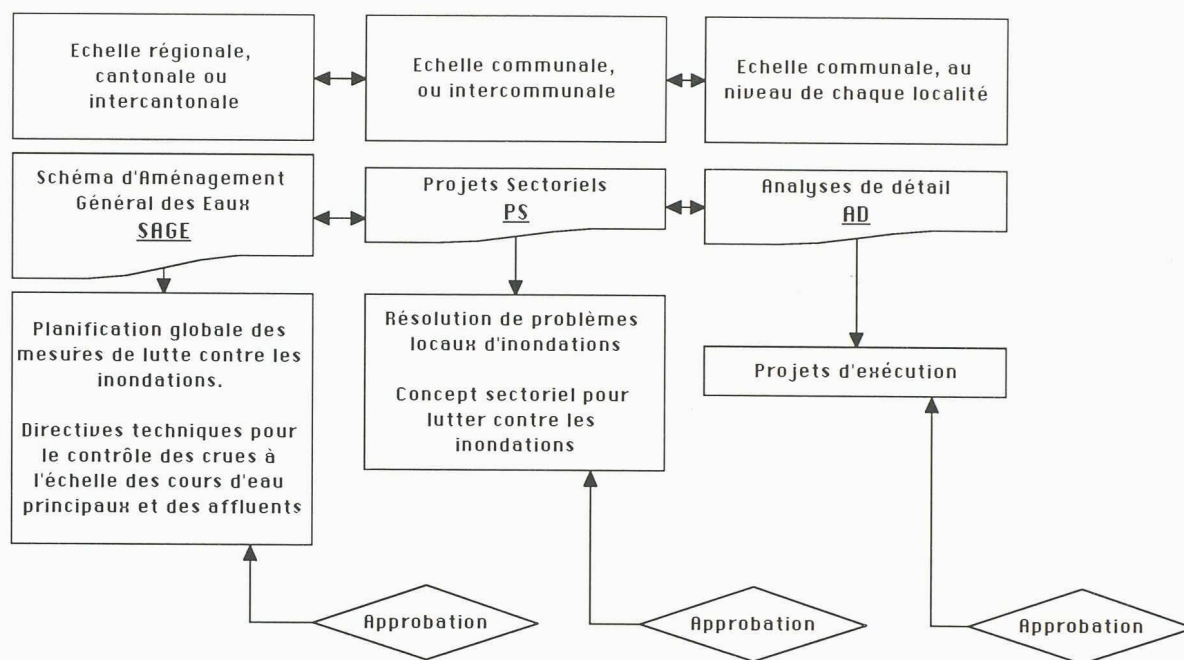


Fig. 1. — Concept de gestion des eaux de surface (CGE): composantes principales et principe d'implantation

Conscients de ces problèmes, les cantons de Fribourg et de Vaud, respectivement leurs Services des eaux et endiguements, des améliorations foncières et leurs Bureaux des autoroutes, ont mandaté l'unité Hydrologie et aménagements de l'Institut d'aménagement des terres et des eaux de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (IATE/HYDRAM), afin d'élaborer un concept directeur de gestion des eaux de surface (CGE) pour proposer des mesures de lutte contre les inondations, compte tenu de l'état actuel et futur de développement de la région de la Broye moyenne et aventicienne. Le CGE doit également permettre aux services publics de coordonner les demandes d'autorisation en matière de rejet d'eau dans les rivières émanant des projets sectoriels. Il doit finalement garantir une certaine harmonisation des techniques de calcul, de manière à éviter les interminables discussions sur les ordres de grandeur des crues de projet. Ce mandat comportait une première phase de réflexion sur la méthodologie à adopter et une deuxième étape d'application au périmètre étudié.

2. Concept de gestion des eaux de surface

Le concept de gestion des eaux de surface (CGE) est un outil pour optimiser les mesures à prendre dans la lutte contre les inondations, compte tenu d'un état actuel et futur de l'occupation des sols et de différents scénarii climatiques. Le concept de gestion des eaux envisage la lutte contre les

inondations selon une approche hiérarchisée, avec en premier, un schéma directeur d'aménagement général des eaux (SAGE), suivi de projets sectoriels (PS) et, finalement, d'analyses de détail (AD). La figure 1 montre les éléments principaux du CGE, et illustre les relations entre ses diverses composantes.

Le SAGE fournit les solutions techniques pour lutter contre les inondations à l'échelle des cours d'eau principaux (fig. 1). Il spécifie également les débits en provenance de chaque affluent et peut demander d'éventuelles mesures de contrôle à implanter à l'échelle des sous-bassins. Les projets sectoriels ont pour but principal de résoudre des problématiques locales d'inondation. Rappelons qu'au niveau du SAGE, les surfaces des bassins versants sont de quelques centaines de km² et qu'à cette échelle, il n'est pas possible d'analyser en détail des problématiques locales; aussi, pour faciliter la procédure d'implantation du CGE, le SAGE doit-il permettre aux projets sectoriels d'envisager le plus grand éventail de solutions possibles, afin de résoudre de telles problématiques locales. Dès lors, le SAGE ne doit pas être trop contraignant au niveau des affluents en leur imposant des aménagements d'une certaine envergure, difficiles à faire accepter et à réaliser.

Les projets sectoriels doivent donc repérer les éventuelles contraintes imposées par le SAGE à l'échelle du sous-bassin (mesures d'infiltration, de rétention, etc.), les analyses de détail

se chargeant finalement d'élaborer à ce niveau des projets d'exécution conformes aux recommandations. Il est important de souligner que la démarche proposée part du global pour se diriger vers le détail, alors que la pratique actuelle suit exactement la direction opposée! On comprend dès lors les problèmes que les services publics rencontrent actuellement pour planifier de manière rationnelle les mesures de lutte contre les inondations.

2.1 Le schéma d'aménagement général des eaux (SAGE)

Le SAGE doit apporter des réponses adéquates aux questions suivantes: a) comment fonctionne le réseau dans son état actuel et quels sont les débits à craindre, les capacités maximales d'écoulement et les secteurs critiques, b) quels sont les impacts des modifications de l'affectation des sols sur le régime hydrologique des cours d'eau et c) quelles sont les solutions envisageables à retenir (stockages, dérivations, endiguements ou plusieurs combinaisons de ces variantes) et lesquelles d'entre elles sont les plus acceptables? La figure 2 montre l'organigramme méthodologique adopté.

Une étude hydrologique préalable est indispensable pour obtenir des renseignements sur tous les paramètres nécessaires à la modélisation et aux études de comportement pour l'état actuel (précipitations, coefficients de ruissellement, transfert des pluies nettes en hydrogrammes de crue,

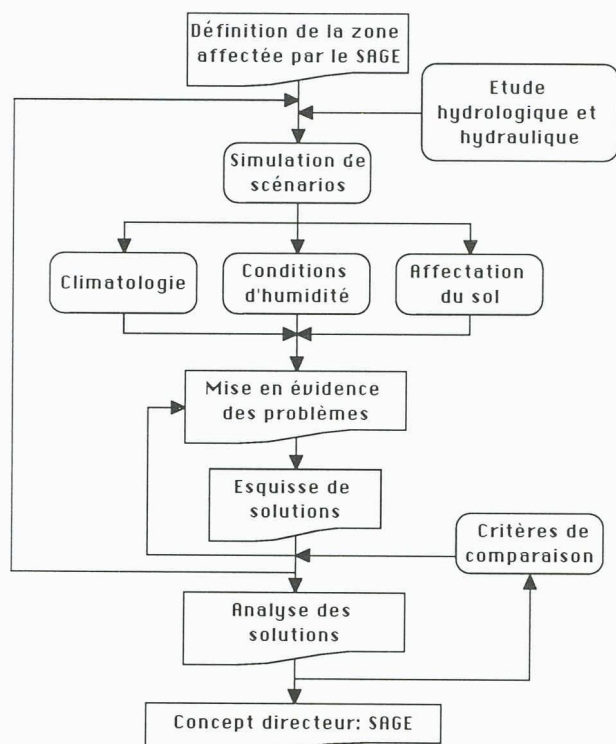


Fig. 2. — Organigramme méthodologique pour l'établissement du SAGE

écoulements de base, acheminement, etc.). Dans la plupart des cas, les mesures hydrométriques et pluviométriques sur le site d'étude font cruellement défaut. C'est pourquoi il est souvent nécessaire de procéder à des études régionales, incluant d'autres bassins versants qui présenteraient des caractéristiques semblables. La modélisation continue des écoulements est préférable car, en générant une chronique de débits sur une période donnée, il est possible de traiter les séries statistiquement, de manière à tirer toute une gamme de paramètres de dimensionnement: débits de projet pour différents temps de retour, courbes de débits classés, courbes débits-durées-fréquences, formes des hydrogrammes de crue, etc. La simulation continue est de loin préférable à une approche événementielle, puisque la première n'implique pas le choix embarrassant de pluies de projet et/ou de conditions antécédentes d'humidité représentatives. De plus, on n'est pas obligé de travailler avec des hypothèses simplistes dont la plus connue, et probablement la plus contraignante, est que le temps de retour du débit est équivalent à celui de la pluie de projet qui l'a généré. L'étude hydrologique fournit un catalogue d'hydrogrammes de crue, générés par des pluies réelles à différents endroits. On peut également compléter ce catalogue par des crues synthétiques ou hypothétiques

présentant des caractéristiques moyennes, tirées de l'analyse des séries temporelles des débits.

Par la suite, tous ces hydrogrammes de crue sont introduits dans un modèle hydraulique pour: a) obtenir les capacités maximales actuelles d'évacuation de l'ensemble des profils en travers, b) identifier les secteurs critiques, où des inondations peuvent se produire et c) délimiter l'étendue des surfaces inondées. La cartographie des zones inondées permet d'estimer les dégâts matériels encourus par l'agriculture et les zones habitées. De ce point de vue, des enquêtes agricoles sont nécessaires pour déterminer, à partir des types de cultures et des caractéristiques principales des assolements, la sensibilité des exploitations agricoles aux inondations. Des enquêtes analogues sont également nécessaires en milieu habité, non seulement pour calculer des pertes matérielles, mais encore pour identifier les risques menaçant des vies humaines. L'impact des modifications futures de l'occupation des sols ou d'aménagements particuliers est évalué en modifiant les paramètres qui, dans le modèle hydrologique, traduisent au mieux les effets présumés. Un nouveau catalogue de crues est ainsi établi et de nouvelles simulations hydrauliques sont effectuées pour redéfinir les secteurs critiques, l'étendue des zones inondées et les dégâts encourus dans la situation future.

La recherche des solutions techniques est un processus itératif dont le but principal est de minimiser les risques d'inondations et dans lequel on introduit des critères comparatifs d'ordre hydrologique, hydraulique, environnemental, social et économique. Ce dernier critère s'exprime normalement sous forme d'analyses coût-bénéfice; on prend alors en considération les impacts des aménagements à réaliser sur les activités économiques. La solution proposée doit garantir une protection adéquate contre les inondations, les critères de protection dépendant de l'occupation du sol ainsi que de la valeur des choses à protéger. Au niveau du SAGE, ils concernent uniquement les émissaires principaux et non pas les aménagements

qui pourraient être envisagés dans le cadre de travaux d'améliorations foncières et/ou d'assainissement des zones d'extensions urbaines. La solution recherchée doit finalement être l'aboutissement logique d'une démarche qui vise à gérer les inondations plutôt qu'à les éliminer complètement. En Suisse, en raison des contraintes relevant de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement, ces solutions doivent répondre aux conditions suivantes: a) compatibilité totale entre le concept de gestion proposé et les PALT communaux (en d'autres termes, les autorités communales ne doivent pas se voir contraintes de modifier leurs plans de zones); b) compatibilité avec les réalités de l'environnement, dans l'esprit d'un meilleur respect de la nature et c) modifications mineures du réseau hydrographique existant, pour des questions économiques et environnementales également. En principe, toutes ces conditions ont le même poids. A ce stade de la réflexion, il est important de souligner qu'on trouve à l'étranger, notamment en Amérique du Nord, une démarche différente en ce qui concerne la compatibilité avec les plans de zones: on préfère, en effet, délimiter les zones à risques et interdire toute forme de développement à l'intérieur de ces secteurs. En Suisse, la faible étendue du territoire habitable peut rendre cette politique incompatible avec le développement économique et social, notamment dans les zones sises en plaine.

2.2 Les projets sectoriels et les analyses de détail

La figure 3 illustre la méthodologie que nous proposons pour la conception des projets sectoriels et les analyses de détail. Au niveau du SAGE, le bassin versant d'un affluent est considéré comme une seule unité et les effets des modifications de l'occupation des sols sont analysés globalement à son exutoire. Dans le cadre des projets sectoriels, ce même sous-bassin sera décomposé en unités plus petites, pour mieux évaluer les effets des changements d'affectation des sols au niveau de l'affluent. A ce sta-

de, l'ingénieur responsable du projet sectoriel n'est plus concerné par les impacts plus en aval dans le cours d'eau principal, puisque ceux-ci ont été pris en considération par le SAGE. Le découpage plus fin permet de calculer des crues partielles qui, une fois additionnées hydrologiquement, sont acheminées vers l'exutoire. Or, c'est uniquement à cet endroit que le SAGE propose des débits de projet pour différents temps de retour.

Aux exutoires, les débits de projet proposés par les deux phases d'analyse doivent être identiques ou du moins analogues. Cette compatibilité est la clef du succès de l'implantation du CGE. Cette dernière pourrait être irrémédiablement remise en question si, aux exutoires des sous-bassins, des divergences importantes entre les résultats de la phase globale et ceux de l'analyse sectorielle apparaissent. Il faudra alors trouver les raisons de ces différences, qui s'avèrent le plus souvent imputables à des incompatibilités conceptuelles entre les méthodes hydrologiques appliquées dans un cas et dans l'autre. Ce problème est d'autant plus important que l'élaboration des projets sectoriels est sous la responsabilité de bureaux ou d'institutions différents. C'est pourquoi les projets sectoriels devront respecter les conditions suivantes: a) les emplacements des exutoires des sous-bassins versants et des embouchures des affluents dans le cours d'eau principaux ne doivent pas être modifiés, b) les limites actuelles des bassins versants sont fixes et ne doivent en aucun cas être altérées par des raccordements externes et c) aux exutoires des sous-bassins, les seuls débits de projet à prendre en considération sont ceux calculés par le SAGE et non pas ceux obtenus par les projets sectoriels. Dans les cas où il ne serait pas possible de respecter les contraintes au niveau des exutoires (a) et des limites de bassins versants (b), la condition (c) doit, en revanche, toujours être satisfaite. Celle-ci revêt en effet une importance capitale, puisqu'elle a pour but d'assurer la compatibilité entre les projets sectoriels et les résultats de l'étude globale.

SAGE

PROJET SECTORIEL

ANALYSE DE DETAIL

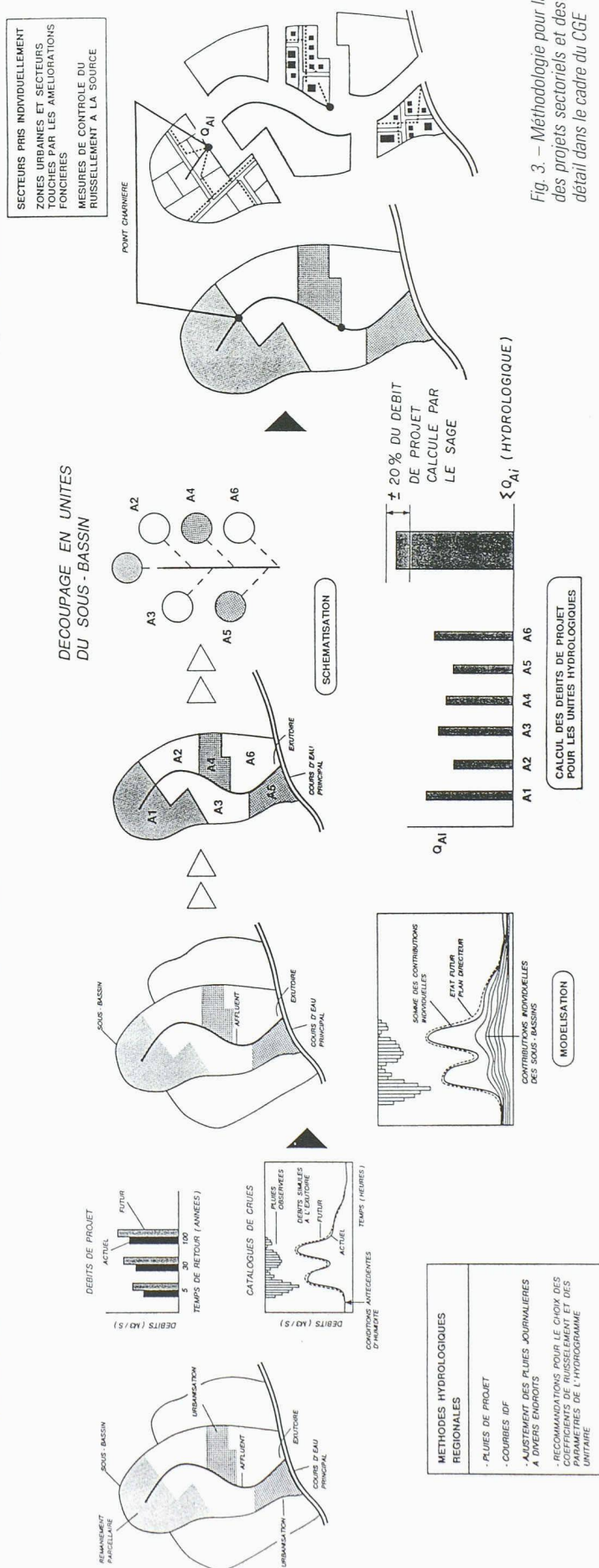


Fig. 3. — Méthodologie pour la conception des projets sectoriels et des analyses de détail dans le cadre du CGE

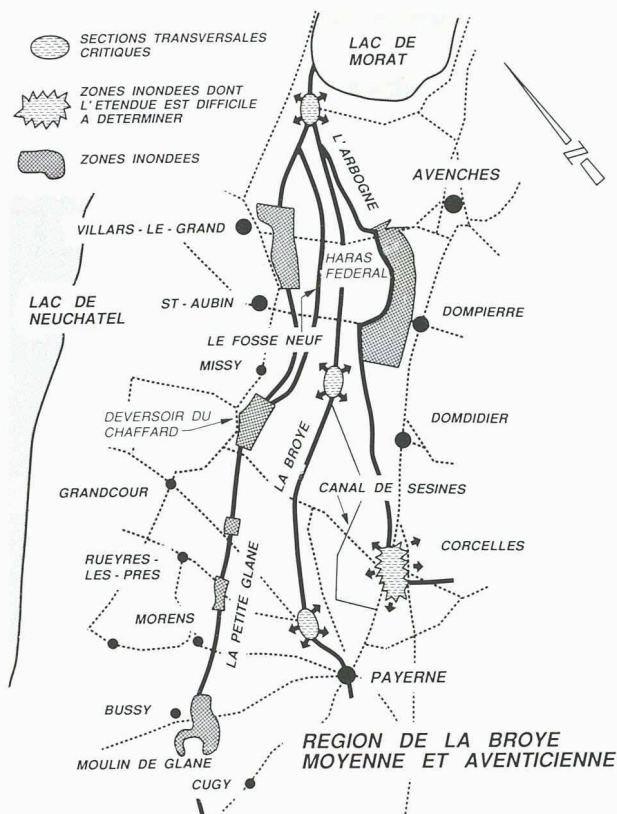


Fig. 4. — Périmètre d'étude et délimitation des zones inondées pour un temps de retour de 30 ans (état futur)

Pour assurer cette compatibilité, les ingénieurs utilisent les résultats des études hydrologiques du SAGE, notamment les catalogues contenant les pluies observées, les crues simulées et les conditions antécédentes d'humidité correspondantes, ainsi que toutes les recommandations relatives au choix d'autres paramètres pour la modélisation (fig. 3). Des pluies de projet, également issues des analyses régionales du SAGE, sont disponibles. Il s'agit alors de procéder à un calage des paramètres du modèle, utilisé de manière à ce que les hydrogrammes et les débits de projet aux exutoires soient tout à fait comparables à ceux fournis par le SAGE. Ces simulations fournissent des débits de projet intermédiaires aux exutoires des unités touchées par les changements d'affectation des sols, alors que l'étude globale ne propose qu'une seule valeur à l'exutoire du sous-bassin en question. Avec un modèle correctement calibré, l'ingénieur peut alors effectuer des analyses de variantes locales et proposer, à l'échelle du sous-bassin, la solution la plus adéquate. Cette première étape revient donc à développer un concept sectoriel de gestion à une échelle réduite, mieux adapté aux particularités locales et complètement compatible avec le SAGE qui, lui, gère l'ensemble des eaux de surface. Ce n'est qu'à partir

des recommandations du projet sectoriel que peuvent commencer les analyses détaillées dont le but principal est d'aboutir aux projets d'exécution. Cette phase est assez conventionnelle, dans la mesure où elle se rapproche beaucoup de la pratique habituelle.

3. Le concept de gestion des eaux de la Basse-Broye

La méthodologie générale décrite ci-dessus a fait l'objet d'une application dans le périmètre de la Broye moyenne et aventicienne. Après une brève description de la zone d'étude, la suite de notre article résume les principaux résultats obtenus.

3.1 Description du périmètre d'étude

La plaine de la Basse-Broye, entre Payerne et le lac de Morat, présente la particularité d'être à l'extrémité des bassins versants de la Broye (200 km²), de la Petite-Glâne (90 km²) et de l'Arbogne (75 km²), de n'avoir que peu de pente et de concentrer dans un espace compact une zone rurale parmi les plus productives du pays (fig. 4). Au cours des dernières années, les riverains de ces différents cours d'eau ont été confrontés à des inondations de plus en plus fréquentes, provoquées par des débordements des cours d'eau principaux et/ou de leurs affluents. Les dommages portent essentiellement sur l'activité agricole, même si pendant certains épisodes pluvieux, quelques zones habitées ne sont pas épargnées. Pour la seule activité agricole, les pertes subies par les assolements les plus sensibles aux submersions peuvent facilement atteindre 5200.—FrS/ha, soit plus de 80% de la marge brute! Les surfaces potentiellement inondables sont sises en aval du périmètre et occupent une surface d'environ 250 ha. La construction de l'autoroute N1 sera accompagnée de toute une série d'aménagements allant des travaux d'améliorations foncières à l'extension de zones artisanales, industrielles et résidentielles. D'une manière générale, on dénombre 30 remaniements parcellaires prévus concernant une surface de 108 km² et

intéressant 40 communes et 11 km² de nouvelles zones à bâtir pour les besoins socio-économiques de la région. Ces modifications de l'affectation des sols ne sont pas une conséquence directe de la N1, mais plutôt des effets induits. Au vu de l'ampleur des changements de l'occupation des sols, on peut craindre une augmentation des crues et un accroissement de la fréquence des inondations. Il importe de souligner que ces modifications de l'affectation des sols sont celles prévues pour les vingt prochaines années.

3.2 Impacts des états actuel et futur de l'occupation des sols sur le régime hydrologique des cours d'eau

Dans l'état actuel, la plupart des profils de la Petite-Glâne sont insuffisants pour écouler intégralement une crue de temps de retour 30 ans, excepté ceux du dernier tronçon naturel (600 mètres avant l'embouchure dans la Broye). Les secteurs situés aux environs du Chaffard et de Villars-le-Grand débordent fréquemment (à certains endroits des inondations se produisent déjà pour des crues quinquennales) et il y a encore d'autres secteurs où les risques d'inondations ne sont pas négligeables, notamment aux environs de Moulin-de-Glâne (fig. 4). Du côté de l'Arbogne, les sections de la traversée de Corcelles-près-Payerne ainsi que celle du tronçon naturel entre Domdidier et le haras fédéral n'ont pas un gabarit suffisant. En effet, la rivière doit être en mesure d'écouler une crue de temps de retour 100 ans, puisqu'elle traverse Corcelles et longe les zones résidentielles et industrielles de Domdidier et d'Avenches (fig. 4). Quant à la Broye, la plupart de ses sections transversales sont en mesure d'évacuer une crue centennale, à l'exception de quelques profils où des aménagements mineurs doivent être envisagés. Même si la Broye ne traverse que des zones rurales, à l'exception de la ville de Payerne, il a été décidé d'un commun accord avec les services de l'Etat de garantir une protection maximale en raison des conséquences d'un débordement de cette rivière. La

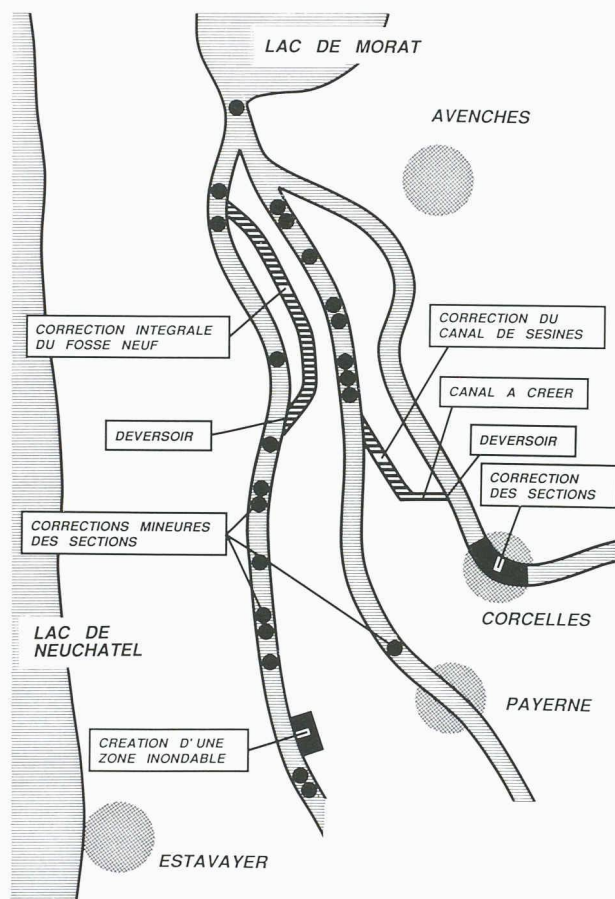


Fig. 5. — Schéma d'aménagement général des eaux (SAGE) de la Broye: aménagements à réaliser

situation des affluents est par contre beaucoup plus critique, puisque dans la plupart des cas, ils n'arrivent même pas à écouler une crue dont la périodicité moyenne est inférieure à 5 ans. Dans l'état futur, les crues de temps de retour 30 et 100 ans de l'Arbogne, de la Petite-Glâne et de la Broye n'augmenteront pas sensiblement. Cependant, on constate pour ces mêmes temps de retour des augmentations plus significatives aux exutoires des affluents. Les effets anthropiques sont donc plus importants au niveau local qu'à l'échelle globale du bassin versant. Pour les débits fréquents, avec des temps de retour inférieurs à 5 ans, les effets dus aux changements d'affectation des sols sont très importants, la fréquence d'apparition et la durée de ces petites crues pouvant augmenter de manière notable, aussi bien dans les affluents que dans les cours d'eau principaux. Dans certains cas, l'accroissement des crues fréquentes peut aggraver les inondations.

3.3 Aménagements proposés

La figure 5 montre le SAGE de la Broye moyenne et aventicienne issu d'une analyse comparative de plusieurs variantes. Ce schéma a été retenu non seulement parce qu'il est en

mesure de satisfaire les critères de protection imposés, mais encore parce qu'il n'exige qu'un minimum d'interventions sur le terrain; des sites écologiques importants ont ainsi pu être préservés. On réussit également à exploiter au maximum les possibilités du réseau hydrographique actuel en ne demandant qu'un nombre restreint de corrections locales des profils existants.

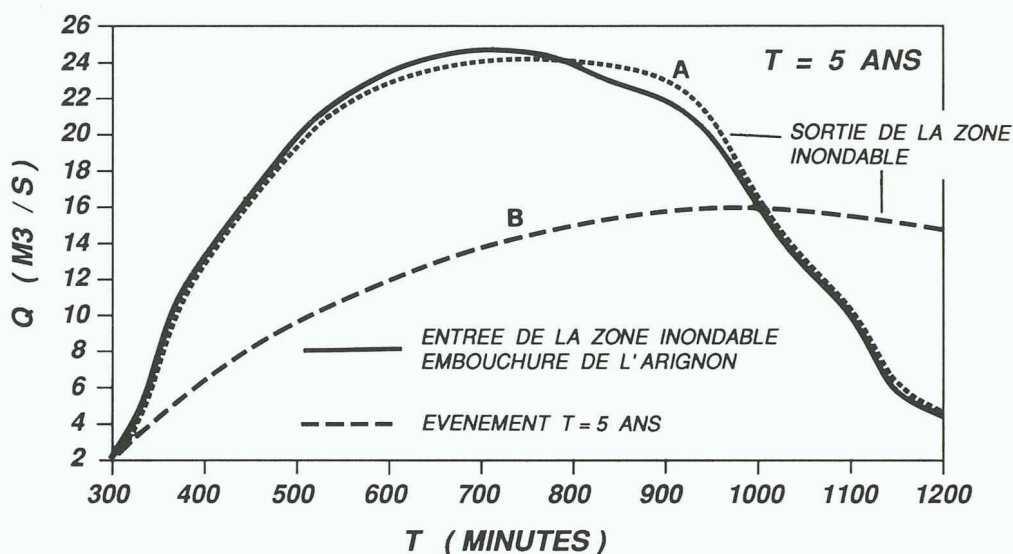
Pour la Broye il suffira de procéder à des corrections mineures des quelques profils insuffisants, travaux qui pourront se faire dans le cadre de l'entretien normal du cours d'eau. Du côté de l'Arbogne, des corrections mineures des profils de la traversée de Corcelles, dont les sections sont actuellement rectangulaires, seront nécessaires. Il suffira d'envisager quelques approfondissements ou des rehaussements de digues et, à priori, ces travaux ne devraient en aucun cas compromettre la stabilité des fondations des bâtiments qui longent le tracé de la rivière. Comme le tronçon entre Domdidier et l'embouchure dans la Broye présente un intérêt écologique important, des corrections pour $T=100$ ans ne sont pas souhaitables; aussi, une partie des écoulements devront-ils être déviés à l'aval de Corcelles (environ 1 km plus loin) par un nouveau canal, d'une longueur de 280 mètres et d'une emprise inférieure à 10 mètres, rejoignant celui des Sésines qui se déverse dans la Broye. Ce dernier canal devra également faire l'objet de corrections, mais celles-ci demeureront mineures, les profils actuels étant suffisamment larges. La Petite-Glâne doit être en mesure d'écouler au moins une crue de temps de retour 30 ans, puisque la rivière traverse principalement des zones agricoles (à l'exception de quelques zones urbaines où une protection contre un débit centennal est nécessaire). Il faut donc envisager une zone inondable à l'amont, aux environs de Moulin-de-Glâne et cette rétention doit réduire les crues de manière à éviter des corrections des profils à l'aval, au moins jusqu'au déversoir du Chaffard.

Pour rendre compatible la zone inondable avec la pratique agricole actuel-

le, il faudra trouver un compromis entre la surface fréquemment submergée et l'ampleur des corrections des sections à l'aval. La figure 6 compare deux situations extrêmes en montrant le cas le plus favorable et le plus défavorable à l'agriculture. La surface inondable couvre une étendue d'environ 30 ha. Dans le premier cas, la crue de temps de retour 5 ans est entièrement acheminée vers l'aval sans provoquer de submersions de la zone inondable, alors que le deuxième scénario atténue cette même crue en partant du principe que quelques hectares agricoles (10 ha) sont sacrifiés en raison de submersions trop fréquentes. La première variante entraîne des corrections relativement importantes des profils existants à l'aval, tandis que la deuxième permet de laisser la rivière dans son état actuel. De plus, il sera nécessaire de modifier le déversoir latéral existant au Chaffard et de corriger le Fossé Neuf, afin qu'il puisse détourner de plus grands débits et soulager ainsi les profils de la Petite-Glâne jusqu'à l'embouchure dans la Broye.

3.4 Liens avec les projets sectoriels

Pour établir des liens très souples entre le SAGE et les projets sectoriels, les études hydrologiques et hydrauliques sont basées sur les hypothèses suivantes: a) les contributions des affluents rejoignent intégralement les rivières principales et b) les débits de crue des affluents se superposent intégralement à ceux qui sont acheminés dans les cours d'eau principaux. La première correspond au cas où tous les affluents feraient l'objet d'une correction fluviale leur donnant suffisamment de gabarit pour écouler les débits de crue sans débordements et pour n'importe quel temps de retour. Toutefois, ces corrections fluviales ne sont pas imposées par le SAGE. Dans le cas où elles seraient nécessaires, le SAGE ne spécifie pas non plus le critère de protection à adopter (temps de retour du débit de projet). En admettant la concomitance intégrale entre les crues des affluents et celles écoulees dans les cours d'eau principaux (hypothèse b ci-des-



CONFIGURATION DE LA ZONE INONDABLE

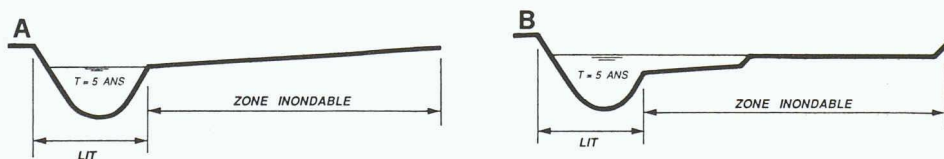


Fig. 6. — Hydrogrammes écrêtés par la zone inondable: comparaison de deux variantes

sus), le SAGE est établi à partir de débits de projet maximaux et se situe ainsi du côté de la sécurité. La résolution de problématiques locales de débordements peut alors envisager un large éventail de possibilités. Pour certains affluents, il pourrait être préférable de prévoir une rétention en lieu et place d'une correction du cours d'eau. La mise en place d'un bassin de rétention contribuera à réduire les débits de pointe. Dans ce cas, les apports à la rivière principale seront inférieurs à ceux prévus dans le SAGE. Même si cette hypothèse de concomitance entre les débits des affluents et ceux de la rivière principale n'est pas toujours vérifiée, elle fournit néanmoins une grande flexibilité dans la conception des aménagements sectoriels et fait en sorte que le SAGE ne soit pas trop contraignant à l'échelle locale. Désormais, les bureaux d'ingénieurs et les services de l'Etat savent que l'option d'une correction d'un affluent est acceptable. Toutefois, cette dernière n'est pas imposée par le SAGE et n'est d'ailleurs peut-être pas

envisageable d'un point de vue environnemental et/ou économique. Une variante du type rétention ou le statu quo peuvent alors s'avérer préférables compte tenu d'exigences locales.

4. Conclusions

La lutte contre les inondations passe nécessairement par un processus hiérarchisé, pour lequel il est nécessaire d'élaborer tout d'abord un schéma d'aménagement général des eaux (SAGE). Celui-ci définit les orientations générales, les mesures à prendre et la manière dont les projets sectoriels et les analyses de détail (à élaborer par la suite) s'intègrent dans la vision d'ensemble. Ce n'est qu'à partir d'un SAGE qu'il est possible d'entreprendre des analyses locales cohérentes. Le SAGE de la Broye moyenne et aventicienne est une première en Suisse, puisque d'habitude, les mesures de protection contre les inondations émanent de projets sectoriels et non pas d'une démarche globale. L'exemple de la Broye montre bien

qu'en suivant une approche globale, visant à gérer les inondations plutôt qu'à les éliminer complètement, il est possible d'améliorer de manière significative le réseau hydrographique actuel par des moyens relativement simples. On n'est donc pas obligé de recourir à des corrections de cours d'eau de grande envergure. C'est à ce dernier type de solutions que l'on aurait probablement abouti en se contentant uniquement d'interventions ponctuelles effectuées au coup par coup. Il n'en reste pas moins que des travaux importants devront être entrepris au cours des prochaines années pour assurer la protection des milieux construits, de l'environnement et de l'agriculture.

En établissant des liens précis entre le SAGE et les projets sectoriels, le concept de gestion des eaux (CGE) décrit dans cet article constitue un outil précieux pour les bureaux d'ingénieurs conseils et les services publics amenés à concevoir, respectivement à contrôler les projets d'assainissement. Dès lors, le CGE devrait accélérer les processus de décision et de vérification des soumissions présentées aux autorités cantonales responsables de la gestion et de la planification des mesures de lutte contre les inondations.

Bibliographie

- CONSUEGRA, D., «Concept de gestion des eaux de surface de la Broye moyenne et aventicienne», Rapport final de l'unité Hydrologie et Aménagement de l'Institut d'aménagement des terres et des eaux de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, juin 1991
- MATTHEY, F., «Maîtrise des eaux de la Basse-Broye: une première vaudoise et fribourgeoise», *Espace* (Bulletin d'information du Département des travaux publics, de l'aménagement et des transports du canton de Vaud), septembre 1991