



***HABITER***  
***LES ZONES INONDABLES***  
***EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION***

*ENONCÉ THÉORIQUE DE MASTER EN ARCHITECTURE / SEVAN SPIESS*

*EMMANUEL REY, Professeur responsable de l'énoncé et*  
*EMMANUEL REY, Directeur pédagogique*  
*ANTON SCHLEISS, Professeur*  
*JEAN CAMUZET, Maître Epfl*  
*RENATO SALVI, Expert*



***ENONCÉ THÉORIQUE DE MASTER EN ARCHITECTURE***  
*SAR / ENAC / EPFL*

*SEVAN SPIESS*

*Lausanne, janvier 2015*

## ***INONDATION***

JACQUES HERMAN

*Décrue dans la Gard  
Un mort dans le Var  
Et l'eau s'en vient  
Et l'eau s'en va  
Implacablement*

*La boue mortelle emporte  
La vie des gens  
La vie des bêtes  
La vie des choses du quotidien  
Puis s'empresse d'aller  
Sécher au soleil  
Un peu plus loin*

*L'amour est pareil  
A ces inondations  
Il emplit le coeur  
Jusqu'au débordement  
Puis glisse vers ailleurs  
Imperceptiblement  
Et se rétrécit en séchant*

*Je tiens à remercier mon groupe de suivi,  
le directeur pédagogique et responsable de l'énoncé théorique, le professeur Emmanuel Rey,  
le professeur Anton Schleiss,  
le maître EPFL, Jean Camuzet,  
et l'expert, Renato Salvi,  
d'avoir accepté de me suivre tout au long de ce projet,*

*pour leurs disponibilités et leur accueil chaleureux,  
Mme Lucie Fournier, M. Christian Gerber et M. Châtelin,  
Mme Julie Imholz,*

*pour leurs relectures et leur soutien infailible,  
ma famille, mes proches et mes amis.*

# TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                                   | <b>8</b>  |
| <b>LES CRUES EN SUISSE.....</b>                                                            | <b>12</b> |
| <i>TYPES DE CRUES</i>                                                                      | 12        |
| <i>LES CAUSES</i>                                                                          | 14        |
| <i>INFLUENCE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES CRUES</i>                                 | 16        |
| <b>CONTEXTE LÉGAL</b>                                                                      | <b>20</b> |
| <i>LOIS ET RÉGLEMENTS</i>                                                                  | 20        |
| <i>LES CARTES DE DANGERS</i>                                                               | 22        |
| <b>CONTEXTE HISTORIQUE</b>                                                                 | <b>26</b> |
| <i>HISTOIRE DE L'ÉVOLUTION DE LA PROTECTION CONTRE LES CRUES EN SUISSE</i>                 | 26        |
| <i>LES GRANDES CRUES DE LA FIN DU XX<sup>E</sup> ET DU DÉBUT DU XXI<sup>E</sup> SIÈCLE</i> | 34        |
| <b>EXEMPLES D'OUVRAGES DE PROTECTION .....</b>                                             | <b>42</b> |
| <b>AUTRES APPROCHES DU RISQUE .....</b>                                                    | <b>48</b> |
| <b>LA RÉSILIENCE URBAINE OU COMMENT PLANIFIER L'ÉCHEC</b>                                  | <b>48</b> |
| <b>ETUDES DE CAS</b>                                                                       | <b>52</b> |
| <i>G-CANS TOKYO</i>                                                                        | 52        |
| <i>HAFENCITY, HAMBOURG, ALLEMAGNE.</i>                                                     | 56        |
| <i>3 MAISONS INDIVIDUELLES EN ZONE INONDABLE</i>                                           | 62        |

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CHOIX DU SITE.....</b>                                              | <b>64</b>  |
| <b>ANALYSE DU SITE : SION, SUISSE .....</b>                            | <b>70</b>  |
| CONTEXTE HISTORIQUE                                                    | 76         |
| <i>SION, UNE VILLE FAÇONNÉE PAR SON HISTOIRE</i>                       | 76         |
| <i>PREMIÈRE ET SECONDE CORRECTION DU RHÔNE</i>                         | 82         |
| <i>APPAUVRISSMENT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE</i>                       | 86         |
| QUEL FUTUR POUR LA VILLE DE SION?                                      | 88         |
| GARE                                                                   | 88         |
| RHÔNE 3                                                                | 88         |
| <i>EXCEPTION À L'INTERDICTION DE CONSTRUIRE DANS LES ZONES ROUGES.</i> | 96         |
| SION-SUR-RHÔNE                                                         | 98         |
| GARE                                                                   | 102        |
| CAMPUS                                                                 | 102        |
| AGGLOSION                                                              | 104        |
| PLAN DIRECTEUR                                                         | 104        |
| LE SECTEUR SOUS-GARE                                                   | 106        |
| <b>CONCLUSION .....</b>                                                | <b>108</b> |

# INTRODUCTION

La relation à l'eau au cours des derniers siècles a été sujette à de nombreux et successifs bouleversements de paradigme. De par la crainte suscitée par les inondations, les premiers villages se sont donc placés à l'abri, légèrement en amont des plaines souvent sur les cônes de déjection à l'orée des vallées secondaires. Cette relation aux plaines a aujourd'hui radicalement changé suite aux nombreux travaux de canalisations et de corrections des cours d'eau. Les espaces alentour ont été conquis et attribués à diverses affectations, dont des zones d'habitations, des zones industrielles, des champs et des infrastructures.

Seulement, suite à des inondations malgré les dispositifs d'endiguement, on a pu constater que ces espaces étaient malgré tout sujets à la problématique du risque d'inondation, entraînant des dégâts et des frais collatéraux.

De ce fait, l'approche du phénomène « inondation » étant allée au cours du dernier siècle aux extrêmes - de l'éloignement catégorique à la maîtrise des éléments naturels - on en arrive aujourd'hui à se demander s'il n'y aurait pas un entre-deux à trouver.

Ces considérations m'ont invité à me pencher sur la question du rapport à l'eau et du risque qui y est lié. L'inondation étant, en Suisse, l'événement dommageable<sup>1</sup> le plus fréquent et le plus coûteux parmi les catastrophes naturelles. Effectivement, il représente à lui seul 71 % de la charge des sinistres liés aux dangers naturels Fig. 2.

La première partie du présent travail a consisté à définir ce qu'est une inondation, quels en sont les éléments déclencheurs et quels sont les moyens mis en œuvres dans l'histoire Suisse pour se protéger de ces catastrophes.

Aujourd'hui une question se pose : est-il possible d'intégrer l'eau à l'environnement bâti ? Ce point est développé dans la deuxième partie. Elle comprend l'étude de projets à travers le monde.

Les parties suivantes s'intéressent à un territoire particulier, la ville de Sion en Suisse, sur lequel vérifier les questionnements précédents.

Le travail de Master qui fera suite à cet énoncé tentera d'appliquer cette réflexion à la situation

Fig. 1 Crue de 2007, Wasserschloss (AG) au cours de la crue d'août 2007

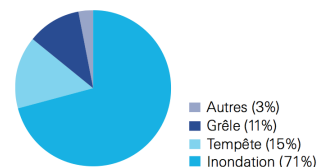


Fig. 2 Réparation des dommages causés par des événements naturels sélectionnés de 1973 à 2011.

1. EM-DAT/CRED, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED ,[www.emdat.be](http://www.emdat.be) + MAP, manuel des possibilités architecturales.





concrète de la ville de Sion traversée par la rivière Rhône.

En Suisse, les inondations ont toujours représenté un élément de danger dévastateur. Les cours d'eau ont donc été adaptés à nos nécessités, à notre manière de construire ainsi qu'à nos modes de vie, se retrouvant contrôlés et endigués par l'homme. Serait-il possible de changer ce paradigme? Nos manières de penser et de vivre notre environnement bâti ne peuvent-ils pas changer, ? de sorte que l'eau et même l'inondation en deviennent un élément accepté voire souhaité?

En vue des nouvelles politiques territoriales, pourrions-nous envisager une nouvelle approche de l'événement inévitable qu'est l'inondation? Serait-il imaginable qu'elle apporte de la qualité aux futures densifications du territoire, devenant un événement éphémère du paysage urbain qui rythme la vie des habitants au fil des saisons?

A droite :

Fig. 3 Bâle et son rapport au Rhin.



Une crue se définit comme une augmentation à la fois du niveau de l'eau et du débit d'un cours d'eau. Au-delà du niveau critique, une crue entraîne un débordement et donc une inondation des zones alentours. Les causes et conséquences en sont multiples, et peuvent être en partie contrôlées par diverses mesures d'aménagement du territoire qui seront présentées dans la suite de ce travail.

## ***Types de crues***

Il existe différents types de crues. Elles dépendent de la situation géographique du cours d'eau et de la vitesse à laquelle le niveau de l'eau et le débit augmentent.

On trouve tout d'abord les crues dites « éclairs », dont le temps de montée varie de quelques minutes à quelques heures. Elles se produisent généralement sur un bassin versant peu étendu ne dépassant normalement pas une centaine de kilomètres carrés et dont la pente est souvent importante. Ces crues sont plus fréquentes en région montagneuse. Ces régions sont propices aux orages locaux et violents déversant de grands volumes de pluie en très peu de temps.

Ces pluies s'écoulent ainsi très rapidement le long des pentes rocheuses ou couvertes d'un sol très mince. Les torrents gonflent rapidement. Le caractère local de ces intempéries, des zones inondées, est progressivement absorbé en aval lorsque ces torrents rejoignent les rivières, lacs ou fleuves.

Viennent ensuite les crues « rapides », dont le temps de montée des eaux varie entre 2 à 12 heures. Elles sont liées à des bassins versants plus importants, pouvant aller jusqu'à quelques milliers de kilomètres carrés. Les zones inondées peuvent par conséquent se trouver très en aval des zones de pluie, la crue étant causée par une surcharge due à de nombreux affluents.

Il existe également des crues dites « lentes », qui mettent plus de 12 heures pour se former et sont liées à des bassins versants de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés. Ces crues sont la conséquence de pluies étendues et constantes. Les inondations surviennent principalement dans les plaines.

À droite :

Fig. 4 Crues de 1944, Inondations du Seeland, les Trois Lacs, Suisse.





## Les causes

Les crues peuvent être causées par des facteurs de type météorologique, géomorphologique ou humains. Ces causes comprennent : la fonte des neiges, les précipitations importantes, le déboisement des versants en amont des cours d'eau, la perméabilité ou la saturation des sols en eau, la ruptures de barrages. Dans certaines situations, ces facteurs sont combinés. Les causes de la montée des eaux sont donc multiples, complexes à prévoir et difficiles à contrôler. La fonte des neiges au printemps occasionne chaque année d'importantes crues dans un grand nombre de cours d'eau. Des crues lentes peuvent être précipitées par l'addition d'autres facteurs, comme la pluie, rendant la situation rapidement critique.

L'augmentation du niveau et du débit des cours d'eau permet le charriage de quantités importantes de sédiments et de débris en tous genres. Troncs d'arbre, rochers et sédiments sont emportés, ce qui cause une érosion plus rapide des berges et peut avoir des conséquences énormes si le cours d'eau sort de son lit.

Dès le XIXe siècle, un élément significatif dans l'augmentation de la fréquence des crues est le déboisement des versants. En effet, une pente recouverte de forêt permet la dispersion des eaux de pluie. Les sols peuvent ainsi en absorber de plus grandes quantités. Une pente déboisée permet, par contre, aux pluies de s'écouler librement et rapidement, ce qui entraîne une forte érosion des sols et par conséquent une augmentation du charriage de matériaux dans les torrents et les rivières. Il est aisé de comprendre l'importance du reboisement dans des régions montagneuses pour lutter efficacement contre les crues.

L'aménagement des cours d'eau joue un grand rôle dans le contrôle des crues. Modifier le tracé d'une rivière ou renforcer les berges permet de protéger certaines zones et de diminuer les risques de crues. Certaines constructions permettent par exemple de réduire le débit, soit en le bloquant directement avec des barrages au fil de l'eau, soit en cassant la pente par la création de bassin de rétention, ce qui permet aux matériaux charriés de sédimer ou d'être retenus. Les digues bordant les cours d'eau sont un des moyens les plus courants pour

À droite :

Fig. 5 Déforestation







lutter contre les crues. Elles ne permettent pas de limiter la montée des eaux, comme le fait le reboisement, mais offrent une hauteur supplémentaire au lit des rivières augmentant ainsi le débit limite.

La planification de zones menacées permet d'établir des zones inondables, réglementant l'implantation de zones agricoles ou de zones constructibles. De plus en plus souvent, les constructions actuelles sont conçues pour résister aux crues et aux inondations.

Malgré toutes ces mesures, certaines crues sont suffisamment importantes pour court-circuiter les moyens de protection. Parmi les principales conséquences, on relèvera l'emportement de personnes et de biens, les dégâts aux constructions et aux cultures et la coupure de voies de communication.

### ***Influence des changements climatiques sur les crues***

Selon la commission pour la protection contre les crues, de l'association suisse pour l'aménagement des eaux<sup>2</sup>, l'impact des

changements climatiques sur les crues ne peut pas, de nos jours, être prévu de manière certaine. Cependant, on peut en constater les tendances et en tirer des conclusions. Mais ce n'est pas suffisant pour repenser les stratégies actuelles de protection contre les crues. Elles restent donc légitimes et il faut continuer à les appliquer.

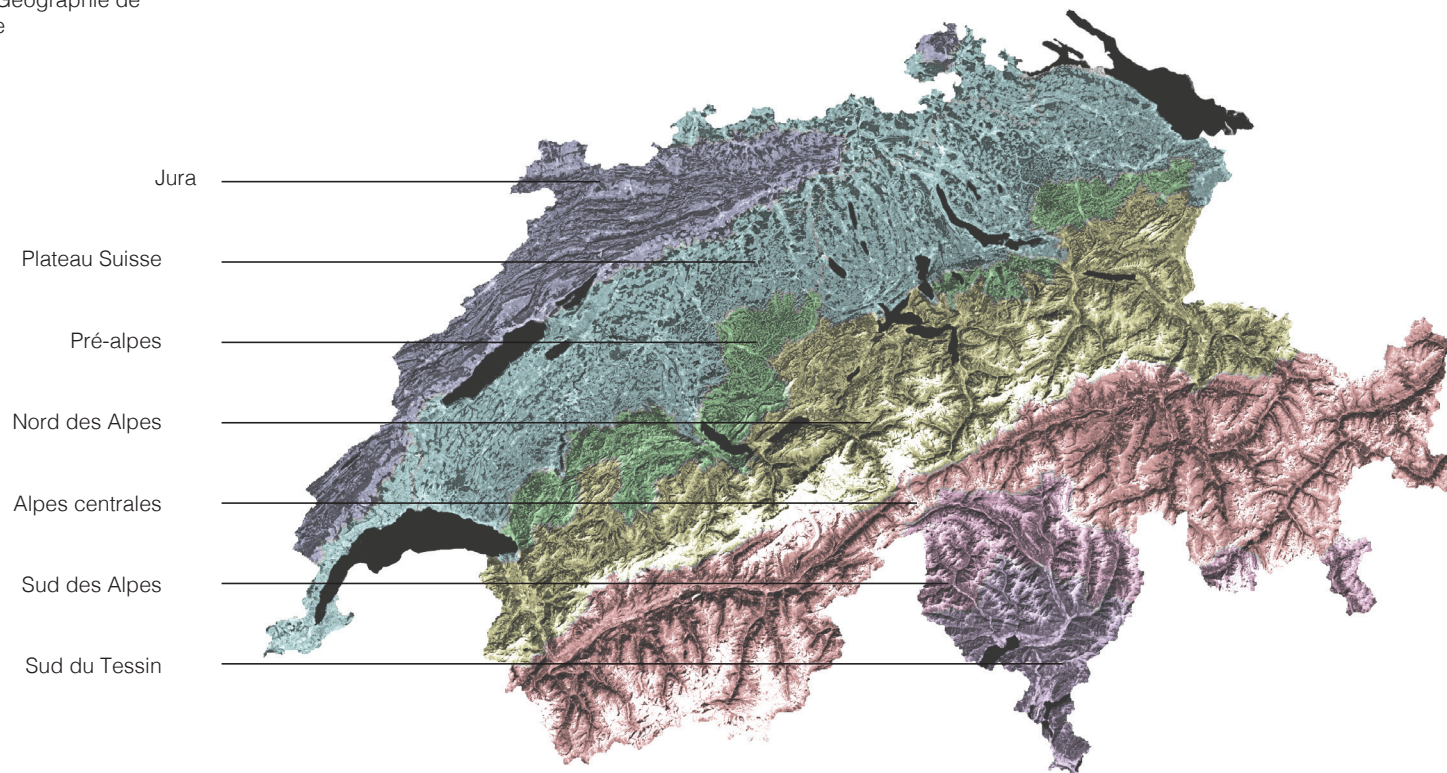
En se basant sur les tendances des dernières décennies, on peut constater en Suisse, selon les régions, les évolutions suivantes :

Dans les zones situées à une altitude inférieure à 1500 m: on peut s'attendre à des crues plus importantes en hiver. La cause en est l'humidité relativement constante et élevée des sols pendant cette période et l'augmentation des précipitations. Étant donné, que la présence de neige en plaine, même si elle a tendance à diminuer, et toujours possible, la montée des eaux dans les cours d'eau peut, aujourd'hui encore, être due à la pluie et au processus de fonte des neiges. Ainsi la fréquence de crues importantes, qui ont lieu jusqu'au printemps, pourrait avoir tendance à augmenter.

2. *Répercussions des changements climatiques sur la protection contre les crues en Suisse*, Prise de position de la Commission pour la Protection contre les Crues de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux [KOHS] « Wasser Energie Luft » 2007, Heft 1, CH-5401 Baden



Fig. 6 Géographie de la Suisse



Pendant l'été, par contre, les quantités de précipitations tendent à diminuer. Les crues risquent donc d'être moins importantes qu'auparavant. Cependant, les montées des eaux liées aux orages, pendant les mois les plus chauds, sont encore des événements avec lesquels il va falloir compter.

Dans le Nord des Alpes, au-delà de 1500 m, compte tenu de l'augmentation de la moyenne des températures constatée, on aura de plus en plus souvent des périodes de pluies en hiver, augmentant ainsi le débit des cours d'eau. Les faibles crues printanières devraient prendre de l'ampleur. Par contre, les fortes crues de l'été ne devraient être ni plus conséquentes, ni plus fréquentes.

Au Tessin, en Engadine et en Valais, la situation ne varie que très faiblement en fonction de l'altitude. Dans ces régions, on devrait constater une forte augmentation des précipitations et des crues en hiver et au printemps. En été, la fréquence des pluies et le débit maximum des cours d'eau devraient tendre à la baisse. En automne, pendant la période où l'on peut observer les crues les plus importantes, la

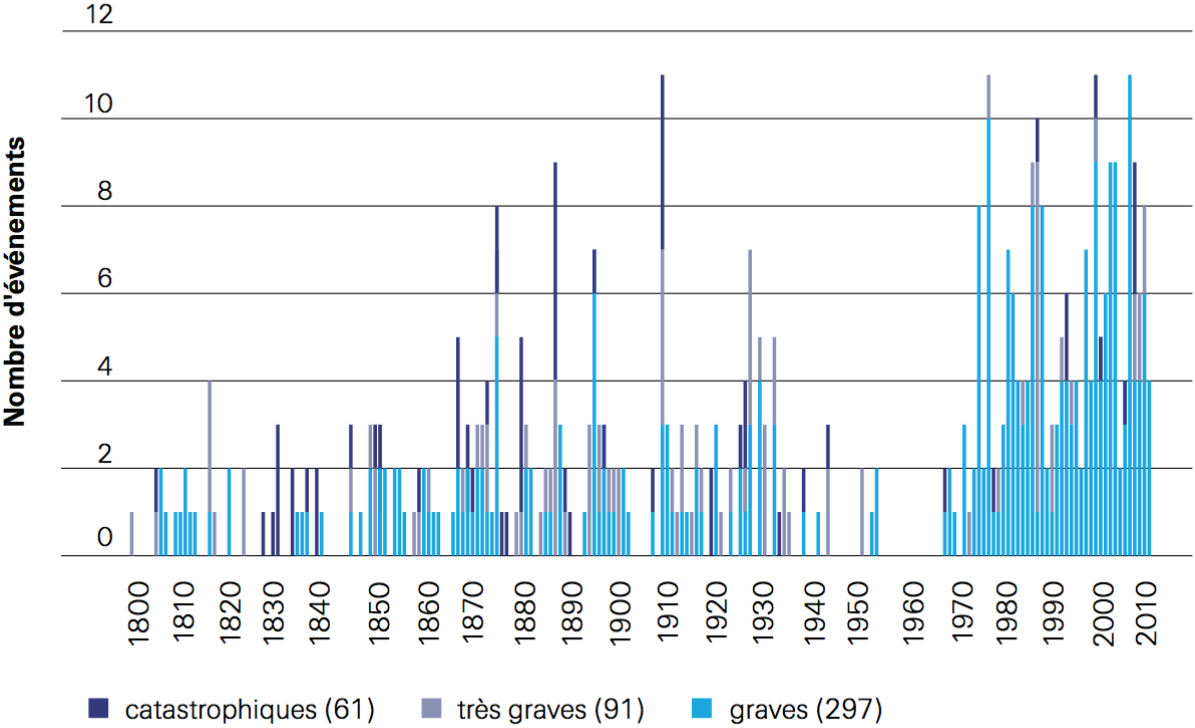
situation devrait s'aggraver dû à l'augmentation des précipitations et à la hausse des températures.

Le document intitulé «Les inondations en Suisse, un risque sous-estimé»<sup>3</sup> abonde dans le sens de l'étude de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux. En effet, en étudiant la fréquence et l'intensité des crues de ces 200 dernières années, ils ont pu constater des périodes pendant lesquelles il avait plus de crues. Pourtant, depuis 1970, les crues furent plus fréquentes et dévastatrices que celles observées jusqu'à cette date.

Néanmoins, l'échelle «intensité», de ce document mérite d'être relativisée. En effet, Swiss Reinsurance, étant une compagnie d'assurance, elle se base sur le coût engendré par les différents événements. Les abords des cours d'eau étant de plus en plus habités, il semble évident que les dégâts causés par les crues soient en augmentation.

3. Les inondations en Suisse, un risque sous-estimé, 2012, Swiss Reinsurance Company, site internet : [www.swissre.com](http://www.swissre.com)

Fig. 7 *Nombre d'inondation  
par année, entre 1800 et 2010*



## CONTEXTE LÉGAL

### Lois et règlements

En Suisse, en ce qui concerne l'aménagement et la protection du territoire, c'est la Confédération qui énumère les principes par le biais de la Constitution<sup>Ann.1</sup> et des lois fédérales, dont la Loi fédérale sur l'Aménagement du Territoire fait partie. Charge est aux cantons de les mettre en œuvre et de veiller à leurs applications.

### LAT

Les buts généraux de la LAT sont de protéger le paysage et l'environnement, d'orienter le développement urbain, de créer et de maintenir un milieu bâti favorables à la population, dans les domaines de la vie sociale, économique et culturelle. Elle cherche notamment à limiter l'utilisation du sol en poussant la densification à l'intérieur même des milieux construits existants. Elle mentionne dans l'article 17<sup>Ann.2</sup> que les cours d'eau, les lacs et leurs rives font partie des éléments à protéger (voir annexe art. 1 et 17).

### LACE

La loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau a pour but de protéger la population suisse ainsi que les biens matériels et immobiliers contre les dommages occasionnés par l'action des eaux. Elle précise que la protection contre les crues, incombe aux cantons. Ceux-ci, doivent prévenir le danger, principalement par des mesures d'entretien et de planification<sup>Ann.3</sup>.

### LFo

La Loi fédérale sur les Forêts, article 36 alinéa 1c<sup>Ann.4</sup>, stipule que la Confédération alloue aux cantons des indemnités pour qu'ils établissent des cartes de dangers. Les cantons sont également chargés de la mise en place et de l'exploitation de stations de mesures, de la gestion des systèmes d'alerte signalant tout danger menaçant les agglomérations et les voies de communication.

Sur le plan cantonal diverses lois et ordonnances règlent l'application des principes édictés par la constitution et les lois fédérales. Après étude, le canton définit les zones constructibles, les zones

À droite :

Fig. 8 Exemple de protection contre les crues, Linth, Suisse,

Ann. 1 Art. 78, Constitution Suisse.

Ann. 2 Art. 1 et Art 17, loi fédérale sur l'aménagement du territoire.

Ann. 3 Art. 2 et Art. 3, loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau.

Ann. 4 Art. 36, al. 1c, Loi fédérale sur les forêts





réservées aux eaux superficielles. Il définit les mesures à prendre pour que la coexistence de l'ensemble se passe de la meilleur des façons.

Les cantons peuvent délègue aux communes la responsabilité de produire les cartes de danger, excepté pour les objets classés et les objets d'importance nationale.

Les bases légales sont donc à prendre en compte lors de tout aménagement ou transformation du territoire suisse.

### ***Les cartes de dangers***

Les cartes de dangers classent les territoires étudiés selon le niveau de danger. Elles sont réalisées par des experts qui se basent sur des mesures, des études de terrain ainsi que des modélisations. Ces cartes peuvent avoir une influence politique, car, en fonction des résultats, des zones jusque là jugées constructibles risquent d'être déclassées et de nouvelles mesures de protection pourront devoir être prises. La mise en oeuvre des constatations faites dans les cartes de dangers se fait par le biais des règlements d'aménagement du territoire, les

plans directeurs et les plans d'aménagement locaux.

Cela ne fait pas longtemps que la confédération s'est rendu compte de la nécessité de ces documents. En effet, ces dernières sont citées pour la première fois dans un texte de loi, en 1991<sup>Ann. 5</sup>, lors de l'entrée en vigueur de la LACE et de la LFo. Les éboulements, les avalanches, les glissements de terrain et les crues sont les quatre thèmes pour lesquels les cantons sont tenus de produire des documents de base.

Les cartes de dangers reconnaissent quatre types de zones de dangers:

Les zones rouges ont un niveau de danger élevé. En règle générale, dans ces zones, aucune nouvelle construction servant à l'habitation ni aucun bien de valeur importante ne doit être construit ou agrandi. En ce qui concerne les zones à bâtir, aucune nouvelle zone ne doit être affectée à la construction et celles déjà existantes, mais non construites doivent être déclassées.

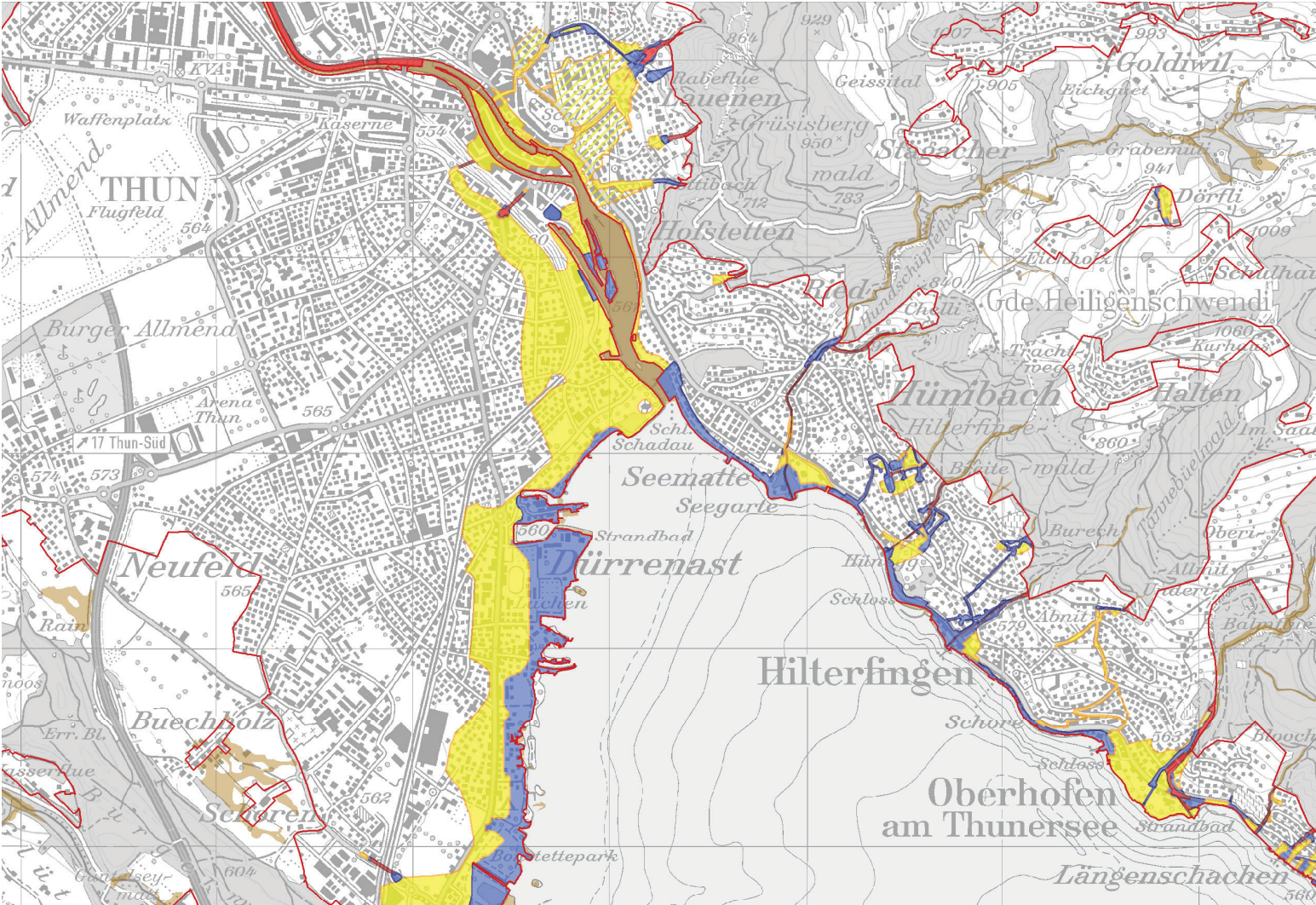
Dans les zones de danger moyen, représentées

À droite :

Fig. 9 Exemple de carte des dangers, Thune, canton de Berne.

Ann. 5 LACE, loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau, LFo, loi fédérale sur les forêts.





en bleu, sous certaines conditions, la construction de nouveaux ouvrages est autorisée. Par contre, aucune nouvelle zone à bâtir ne peut y être autorisée, à moins qu'elle soit indispensable et qu'aucun autre secteur ne se prête à l'implantation de cette zone.

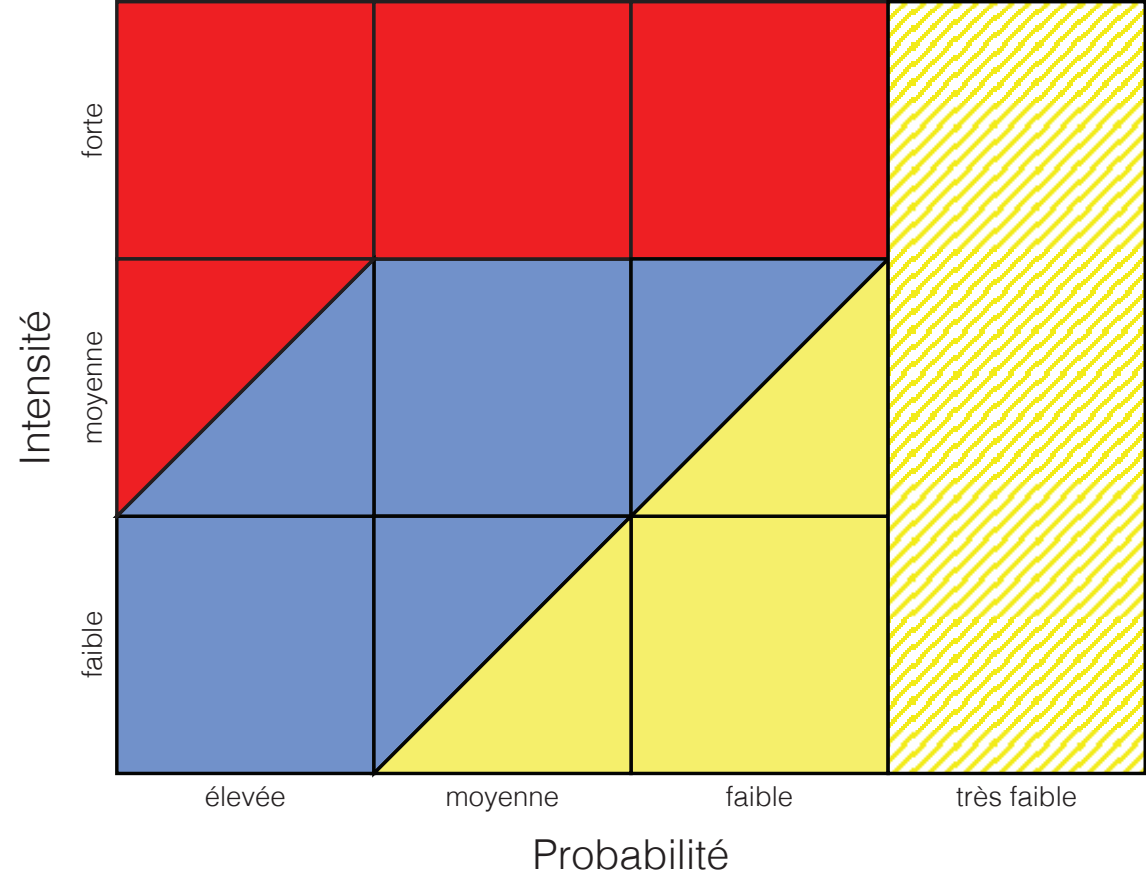
Les zones jaunes comportent un danger. Cependant une sensibilisation de la population est suffisante pour se prémunir de la plupart de ces risques. Elles n'ont donc aucune influence sur les plans directeurs ou les plans d'affectation. Elles restent, néanmoins, indiquées sur les cartes de dangers, car elles pourraient être touchées par un événement extrêmement rare.

Les zones indiquées en blanc sont celles sur lesquelles, selon les connaissances actuelles, aucun danger ne pèse.

Les cartes de dangers sont donc des bases techniques de l'aménagement du territoire, n'ayant, elles-mêmes, aucune portée juridique. Mais leurs conclusions doivent être considérées dans la mise en place des plans directeurs et des plans d'affectation.



Fig. 10 Représentation des dangers.



## CONTEXTE HISTORIQUE

### ***Histoire de l'évolution de la protection contre les crues en Suisse***

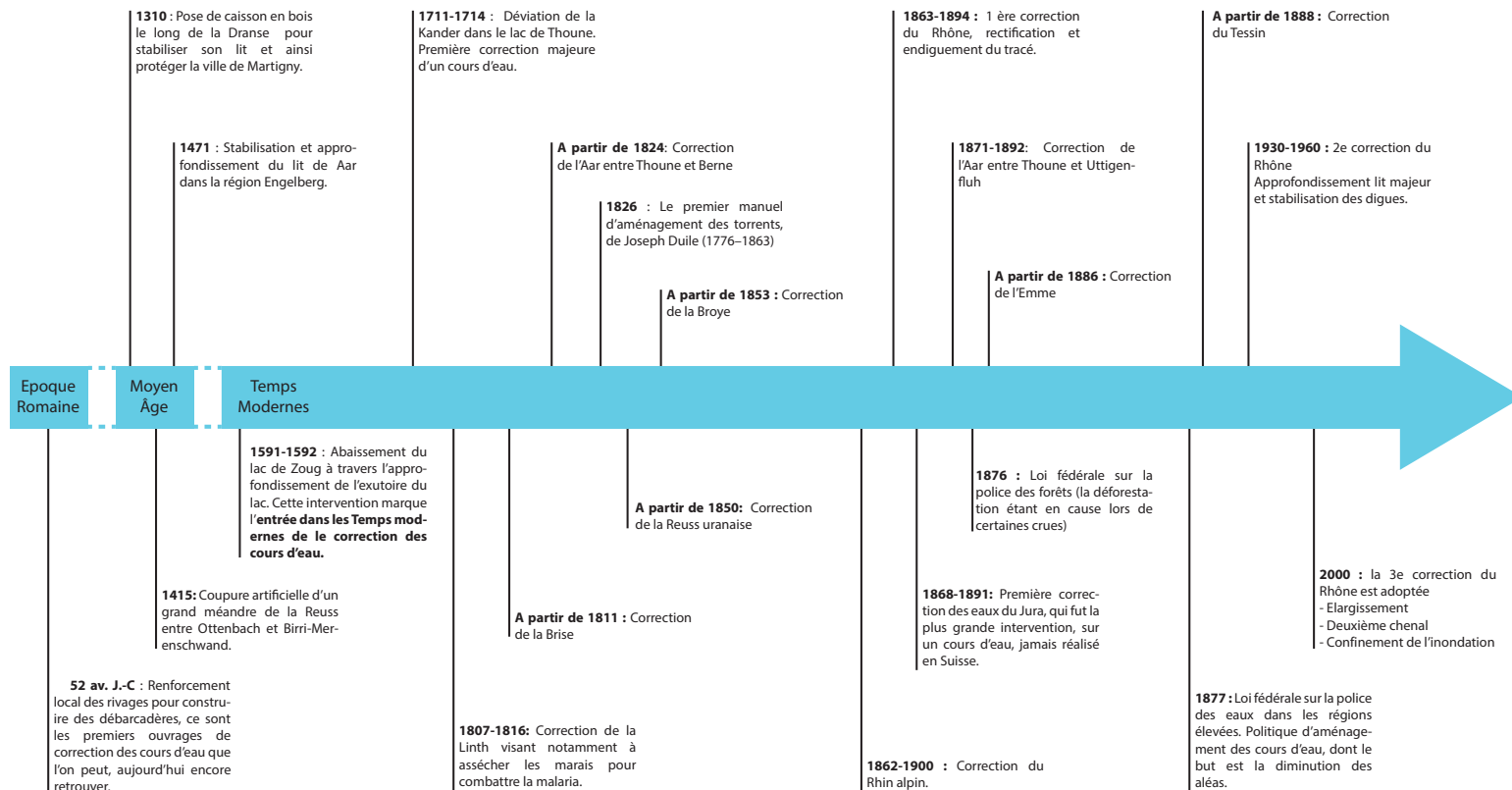
Au cours des siècles, les riverains des cours d'eau ont appliqué de nombreuses stratégies pour se protéger contre les forces dévastatrices de l'eau. Selon les époques, certaines manières de procéder ont été favorisées, et d'autres, laissées de côté. Quelles en étaient les raisons? Était-ce dû à un changement du rapport entre territoire et population, à la croissance du nombre d'habitants ou à l'évolution de nos activités? Toutes ces questions, et bien d'autres encore, méritent d'être posées si l'on ne veut pas répéter les erreurs du passé ou appliquer une mesure qui n'est pas adaptée à la situation actuelle.

En résumé, il existe trois types de stratégies face au danger : quitter les zones dangereuses, insister et construire des ouvrages de protection temporaires, protéger les régions menacées par des mesures préventives.

La première solution a souvent été appliquée jusqu'à la première moitié du 18<sup>e</sup> siècle. En effet, la densité de population était alors suffisamment faible et le territoire assez étendu pour permettre aux citoyens de s'implanter là où ils ne pensaient pas que le danger pourrait les atteindre. C'est une des nombreuses raisons qui ont poussé un certain nombre de localités à s'installer sur les cônes de déjection des cours d'eau et non dans les plaines, là où le risque était souvent plus présent. Lorsque la situation avait mal été évaluée et qu'une zone d'habitation était touchée, alors elle était déplacée. Cela peut notamment être illustré par les événements survenus en 1831 à Matten. Cette année-là, la Lüttschine fait céder ses digues, inondant les champs aux alentours et forçant une portion de la population de Matten à s'exiler.

La seconde stratégie consiste à prendre des mesures temporaires très localisées et ainsi à protéger un bien ou un bâtiment afin qu'il puisse résister au danger. Ces protections sont ainsi souvent mises en oeuvre par les individus touchés. Aujourd'hui encore, ce type de dispositif est utilisé, le plus souvent en complément d'un autre qui est permanent. Leur

Fig. 11 Schéma retraçant quelques événements ayant marqué l'histoire de la protection contre les crues.



avantage est la facilité de mise en oeuvre ainsi que le faible coût. Cependant, une préparation antérieure aux aléas est nécessaire.

La dernière mesure, qui cherche à agir de manière préventive, nécessite la construction de grands ouvrages, mais permet de protéger de grandes étendues. À partir de 1700, cette stratégie est toujours plus utilisée à cause de la croissance forte de la population (1,3 million de personnes vivent en Suisse au 18<sup>e</sup> siècle, puis plus de 3 millions en 1900)<sup>4</sup> et des besoins toujours plus importants en terres cultivables ou en terrains à construire, les espaces libres commençant à manquer. Cette troisième approche du danger s'étant fortement développée au cours des siècles et influençant fortement l'urbanisation moderne, il est intéressant d'en retracer les grandes évolutions.

À l'époque des Romains, la population des Helvètes était peu nombreuse et ne nécessitait ainsi pas de grands ouvrages de protection contre les crues. Cependant, cette population construisait des débarcadères et des ponts, elle a donc dû renforcer certaines berges, cela en 52 av. J- C. déjà<sup>5</sup>. Dans la région de Bienne,

on a retrouvé une galerie de 670m, de la même époque, construite par les Romains. Elle servait à déplacer les eaux du Grand Marais vers le lac.

Au Moyen Âge, les habitats étaient encore suffisamment dispersés sur le territoire. Les travaux sur les rives des lacs et des cours d'eau se résumaient donc toujours à une stabilisation des berges afin qu'elles puissent accueillir des ouvrages, par exemple des ponts et des débarcadères.

Au 14<sup>e</sup> siècle, des ouvrages ont été réalisés le long de cours d'eau pour protéger des villes ou des villages. C'est notamment le cas en 1310 à Martigny, où des caissons en bois ont été installés le long de la Dranse afin de stabiliser son lit, et à Brigue en 1331, où les rives de la Saltina ont été soutenues par un mur. Mais ces ouvrages n'ont pas pu résister contre tous les événements qui ont suivi.

Au cours du 15<sup>e</sup> siècle, de nombreuses corrections du tracé des cours d'eau ont été réalisées dans les plaines. En effet, les rivières qui y coulaient de manière ramifiée ou méandrienne pouvaient être source de danger pour

Fig. 12 En rouge le méandre coupé et en bleu le tracé actuel, *Bras mort de Léancourt*, Belgique.

4. chiffres tirés du document : Évolution de la population suisse, des taux démographiques et de la répartition par âges aux XX<sup>e</sup> et XXI<sup>e</sup> s, site: <http://icp.ge.ch/po/cliotexte/>

5. *Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz.* – Olynthus, Oberbözing, SCHNITTER N., 1992





les habitants vivant à proximité. Elles risquaient de déborder, mais étaient surtout craintes pour leur changement de lit qui mettait en périls les terrains qu'elles venaient à creuser. Ainsi, pour les contrôler, de nombreuses coupures de méandre forcées furent réalisées. Cela permettait de donner un tracé beaucoup plus direct à des cours d'eau ayant de nombreux méandres. C'est notamment le cas de la Reuss, en 1415, entre Ottenbach et Birri-Merenschwand et en 1594, entre Buchrain et Inwil.

À partir de 1500, les techniques utilisées pour corriger les cours d'eau se modernisent fortement. Un bon exemple de ces évolutions est l'abaissement du niveau du lac de Zoug entre 1591 et 1592. La ville qui se trouvait, jusque là, au niveau même du lac, était fortement sujette à la montée de ses eaux en été. De nombreuses voies de communications étaient souvent submergées. Joseph Knopfli, chargé des travaux, imagine d'approfondir le lit de la Lorze (exutoire du lac) ce qui permettait d'augmenter le débit la rivière. Pour ce faire, il commença par la construction d'un barrage en bois entre le lac et Cham. Une fois la zone protégée, il divisa le cours de la Lorze en deux. L'eau s'écoule

alors dans l'une des deux moitiés alors que l'autre était approfondie à l'aide de pioches et de pelles, lorsque le terrain était composé de terre, au feu et à l'eau, lorsque ce dernier était plus résistant. Ces travaux ont permis un abaissement du lac estimé entre 2 et 3 m<sup>6</sup>.

Le besoin en terres agricoles dans les vallées basses, ainsi que la forte augmentation de la population, poussent la Confédération suisse à investir dans la protection contre les crues. À partir de 1700, on commence, systématiquement, à prendre des mesures préventives et à construire des ouvrages de protection contre les crues. Ne faisant, d'abord, que consolider ou rehausser les rives, ces interventions ont finalement mené à la déviation de tracés. Mais pour que de tels travaux soient efficaces, il fallait examiner les tronçons dans leur ensemble. Ce qui n'a pas toujours été le cas, notamment lors de la déviation de la Kander, entre 1711 et 1714.

Le torrent de la Kander, qui longeait le lac de Thoune, était souvent sujet à d'importantes crues, engendrant des inondations tout au long de son parcours et de celui de l'Aar. Pour

A droite, de haut en bas :

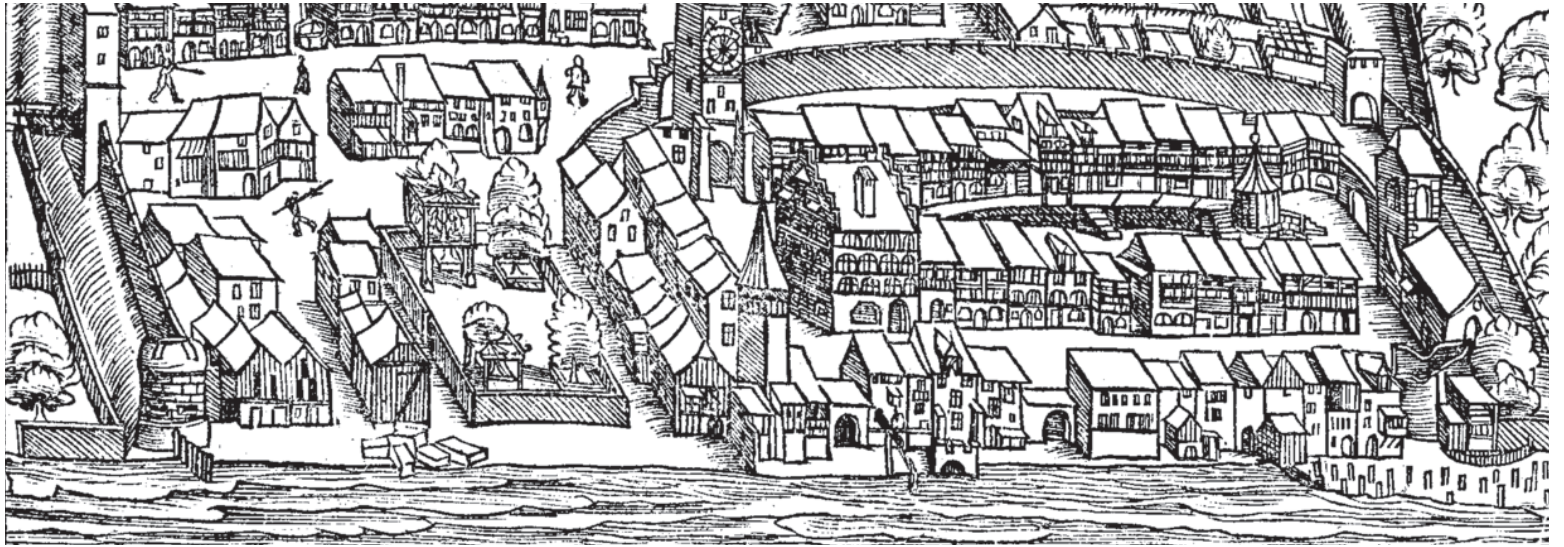
Fig. 13 Vue de la ville de Zoug en 1547 avant l'abaissement de son lac.

Fig. 14 Zoug après l'abaissement de son lac, 1780-1788.

6. Der verschupfte Surenenknab und seine Spiessgefährten. – Zum 60jährigen Bestehen der Aawasserkorporation Buochs-Ennetbürgen. Eigenverlag, Buochs.

7. *Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz.* – Olynthus, Oberbörsberg, SCHNITTER N., 1992





améliorer la situation, les autorités bernoises prirent la décision de creuser la colline les séparant afin de dévier une partie du cours d'eau dans le lac, ce qui aurait permis de diminuer le débit du lit majeur. Malheureusement, sous l'effet du courant, ce second bras s'est rapidement élargi et approfondi. Au milieu de l'été 1714, le torrent n'emprunte déjà plus son ancien tracé ce qui entraîne une augmentation de près de 60% du débit d'eau affluant dans le lac<sup>7</sup>. L'exutoire de ce dernier, qui traverse la ville de Thoune, n'avait pas été adapté à cet effet ce qui a entraîné de nombreuses inondations de la ville.

« La correction de la Kander procède d'une idée géniale. Mais elle fut réalisée sans que l'on prit la peine d'en évaluer soigneusement les conséquences au préalable. C'est pourquoi Thoune et ses environs sont encore menacés par les crues à l'heure actuelle. » Moritz Leuenberger, conseiller fédéral.

Les erreurs commises lors de la correction de la Kander, furent d'un grand enseignement. Elles permirent de faire avancer les techniques employées lors d'intervention sur des cours d'eau. Elles ont également fait évoluer les

mentalités. En effet, avant cela, on intervenait principalement sur des tronçons isolés, sans considération pour le tracé dans son ensemble. Par la suite, des analyses de la situation globale ont commencé à être faites avant toute correction de cours d'eau. Hans Conrad Escher<sup>8</sup> dira en 1810 : « Soit on laisse libre cours aux fleuves, soit, si l'on commence à façonner leurs berges, on doit le faire en ayant une vue exhaustive de la situation et en recourant à l'expertise la plus large »<sup>9</sup>.

En 1812, Johann Gottfried Tulla, expert en aménagement des cours d'eau, dit la chose suivante: « Une rivière ou un fleuve n'a besoin que d'un lit. S'il a plusieurs bras, il faut s'efforcer de resserrer son cours. On le maintiendra aussi rectiligne que possible, pour assurer un écoulement régulier en cas de crue, [...] et permettre au cours d'eau d'approfondir son lit afin d'en abaisser le niveau et d'éviter que les terres avoisinantes ne soient inondées. A cette époque, les plaines des grandes vallées sont difficilement utilisables à cause de la présence de marais, de méandres et des multiples bras des cours d'eau. On a donc cherché à toujours plus diminuer la place laissée à ces derniers

Fig. 15 La Kander: en blanc, son ancien tracé ; en rouge, son cours actuel ; en bleu, le cône de déjection formé suite sa déviation.

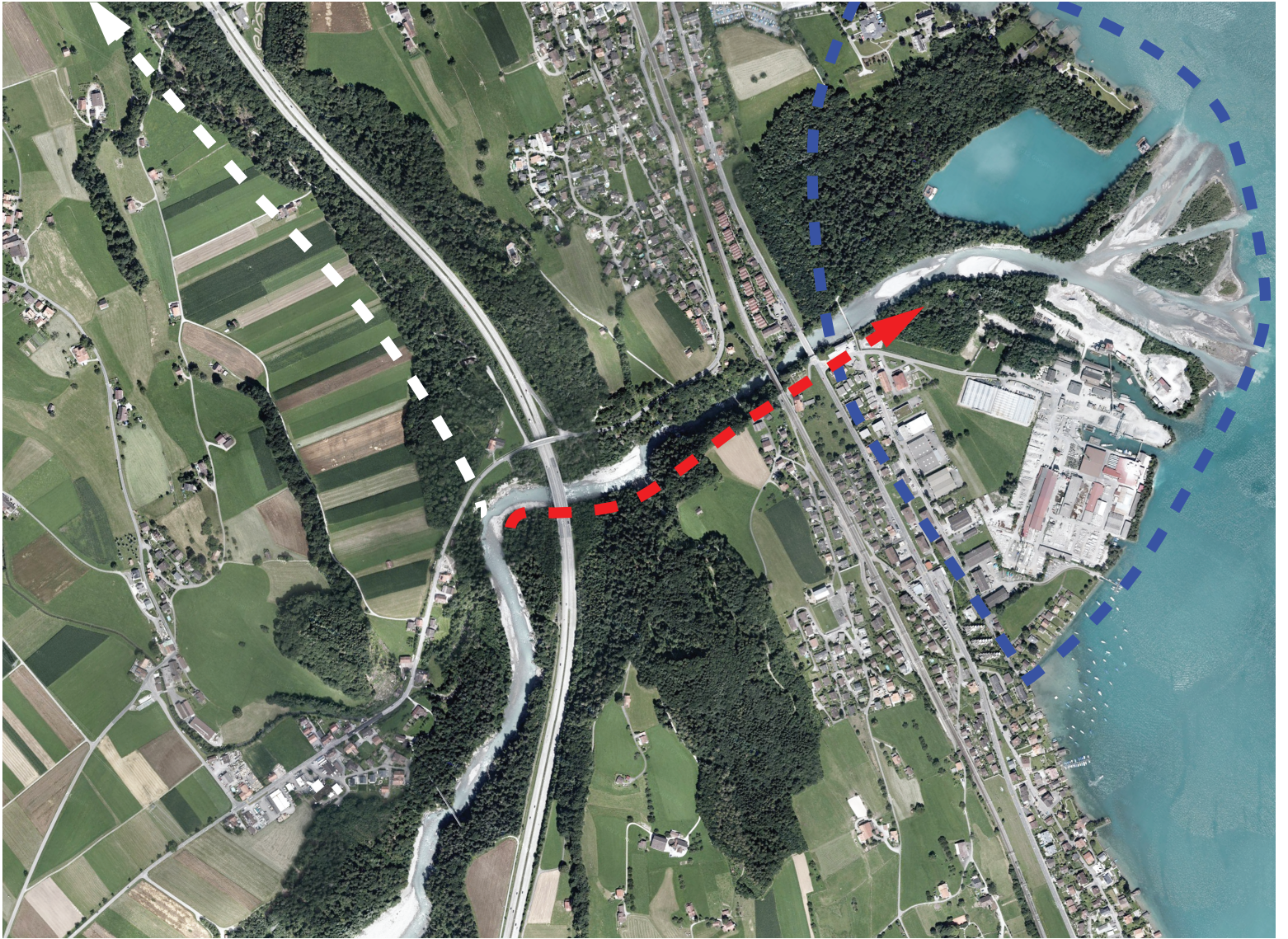


Fig. 16 Les gorges de la Kander tel qu'on peut les observer depuis l'autoroute.

8. Hans Conrad Escher von der Linth : est un homme politique, commerçant et scientifique suisse né le 24 août 1767 à Zurich et mort le 9 mars 1823 dans la même ville, wikipédia.

9. *Mémoire sur la construction fluviale et sur l'Aar en amont de Berne*, Hans Conrad Escher, 1810.





jusqu'à ce qu'ils se réduisent à un seul bras, le plus rectiligne possible, contenu entre deux digues.

La situation actuelle est quelque peu différente. Les plaines ont été, en grande partie, asséchées, permettant l'installation de grands axes de communication (autoroutes, voix de chemins de fer et autre), ainsi que l'urbanisation de très grandes zones. Le territoire est densément construit. La question de l'aménagement des cours d'eau reste pourtant une question majeure. En effet, les diverses fonctions des zones urbanisées s'étant fortement rapprochées des voies d'eau, le débordement, de l'une d'elles, aurait, aujourd'hui, des répercussions bien plus grandes que par le passé. En plus de cela, de nouveaux thèmes liés, par exemple, à la qualité des habitats naturels, à la recalcification des rivières et à la protection des paysages, doivent être pris en compte.

### ***Les grandes crues de la fin du XX<sup>e</sup> et du début du XXI<sup>e</sup> siècle***

#### **Crues de 1987**

En 1987, le territoire suisse fut frappé par de fortes intempéries. Les terrains, souvent saturés en humidité, n'eurent pas le temps de sécher avant de voir de nouvelles précipitations arriver. Ainsi la moindre pluie fit gonfler le débit des cours d'eau qui finirent par inonder les terres environnantes. Alors qu'au printemps, les aléas sont restés de taille tout à fait modeste, ceux des mois de juillet et août se sont révélés catastrophiques. Mais cela ne s'est pas arrêté là, en septembre, de nouvelles dépressions frappèrent le pays se traduisant par de fortes précipitations qui engendrèrent de nouvelles crues, particulièrement violentes dans l'ouest de la Suisse. A la suite des inondations, des coulées de lave torrentielles et des glissements de terrain, la Suisse déplorera huit pertes humaines ainsi que des dégâts s'élevant à plus de 1200 millions de francs<sup>10</sup>. Les voies de communication furent les plus touchées, leur remise en état couvrant 45 % du montant total des frais, les cours d'eau, 24 %, le solde étant

À droite :

Fig. 17 Inondations de 1987.

10. GÖTZ, A., PETRASCHECK, A., ZELLER, J. (1988): *Vorläufige Analyse der Elementarkatastrophen des Jahres 1987 in der Schweiz*, Österreichische Wasserwirtschaft, Jahrgang 40, Heft 5/6.





réparti entre le domaine public, l'amélioration des infrastructures, la réhabilitation de zones cultivables et de forêts et les indemnités aux particuliers.

### Crues de 1993

Au mois de septembre 1993, d'importantes intempéries frappèrent les Alpes suisses dans la région du massif du Simplon et de la vallée d'Antrona. Les chutes d'eau firent rapidement monter le niveau des cours d'eau des grandes vallées et déclenchèrent des laves torrentielles dans les bassins versants. Ces événements occasionnèrent des dommages importants à Brigue, sur la face sud du Simplon, dans la vallée menant à Saas Fee.

Ces événements, ont touché le Sud des Alpes, en particulier en France, dans la région de la Maurienne, et la région du lac de Côme en Italie. Ces fortes pluies se sont poursuivies jusqu'à la seconde moitié du mois d'octobre mais se sont déplacées en direction des bassins versants du lac Majeur qui atteignit une altitude record de 197,23 m, soit plus de 4 m au-dessus de son niveau moyen<sup>11</sup>.

Cette année-là, dans la région du Valais et du Tessin, malheureusement plusieurs personnes ont trouvé la mort et les dommages se sont élevés à plusieurs centaines de millions de francs suisses.

En 1994, des intempéries très similaires à celles de 1993 ont eu lieu en Valais et au Tessin. Cependant leurs intensités furent plus faibles et les crues qui en résultèrent moins importantes.

### Crues de 1999

Au début du mois de mai 1999, la Suisse a été touchée par de fortes précipitations qui ont, associées à d'importantes et constantes fonte des neiges, engendré de fortes crues des cours d'eaux situés dans les bassins versants de l'Aar, de la Reuss, de la Limmat et du Rhin. Il en résulte le débordement de nombreux lacs, notamment celui de Thoune et de Brienz.

A la fin du mois, pendant la Pentecôte, des pluies entraînent une nouvelle fois des crues. Les lacs préalpins, ayant déjà atteint leur limite, débordent. Le lac de Constance, entre autre, atteint un niveau qu'il n'avait jamais connu

À droite, de haut en bas :

Fig. 18 La Gare de Sion, en 1992, suite au débordement de la Sionne, Valais.

Fig. 19 La gare de Brigue suite aux inondations de septembre 1993, débordement de la Sarine, Valais.

Fig. 20 Crue du lac de Constance, 1999.

11. KUNZ, P. (1993): *Catastrophes de septembre/octobre 1993 dans le Haut-Valais et dans le Tessin*, Suisse, Info- Bulletin 4 PNR 31, p.4-7..





au cours du siècle écoulé. Cinq autres lacs sont également montés à un niveau record en dépassant de plus d'un demi mètre leur niveau limite. Mais plus que la hauteur de leur débordement, c'est la durée pendant laquelle ils sont restés au-delà de leur cote d'alerte qui a marqué. Le lac de Constance tient à nouveau un record avec une limite dépassée pendant plus de 50 jours à Untersee. Par conséquent, la navigation sur le Rhin, à Bâle, a longtemps dû être interrompue.

Avec environ 580 millions de francs de dommages occasionnés, ces événements ne rivalisèrent pas financièrement avec ceux des années 1978, 1987 et 1993<sup>12</sup>.

### Crues de 2000

Pendant le mois d'octobre 2000, le Valais et une partie du canton du Tessin furent touchés, pour la troisième fois en moins de 20 ans, par des crues extrêmes. Des pluies colossales tombèrent sans interruption pendant plus d'une semaine sur la région du Simplon et sur le sud des Alpes. Des crues, des glissements de terrain ainsi que des laves torrentielles occasionnèrent

de très gros dégâts. Le bilan des événements fut effrayant : 16 personnes ont perdu la vie. Le village de Gondo, sur le versant Sud du col du Simplon en Valais, fut presque entièrement détruit. Le niveau du lac Majeur a signé un nouveau record en dépassant de plus de 4,5 m son niveau habituel (34 cm de plus qu'en 1993). Les dégâts, sur l'ensemble des territoires touchés, ont dépassé les 670 millions de francs. Cependant, vu l'ampleur des précipitations, ces intempéries auraient pu avoir des effets bien plus graves, si l'on avait pas pris de mesures après les événements survenus 7 ans plus tôt.

### Crues de 2005

A la fin du mois d'août 2005, de fortes précipitations s'abattirent sur le nord et le centre des Alpes. Les sols, déjà saturés en eau suite aux précipitations du début du mois, ne parvenaient plus à absorber ces nouvelles pluies. Ainsi l'eau s'est immédiatement écoulée le long des bassins versants, gonflant très vite le débit des ruisseaux et des rivières, engendrant de nombreux glissements de terrains et occasionnant la montée des niveaux des lacs.

À droite :

Fig. 21 Berne lors des crues de 2005.

12. Bundesamt Für Wasser Und Geologie (2000): *Hochwasser 1999, Analyse der Ereignisse*, Studienbericht Nr. 9., Biel.





Sur le territoire Suisse, c'est le Nord des Alpes qui fut le plus durement affecté. De nombreuses vallées furent isolées pendant plusieurs jours. Dans la vallée du Simmental, allant du glacier de la Plaine-Morte jusqu'à Zweisimmen, presque toutes les infrastructures, habitations et terres agricoles subirent des dégâts. Le reste de la Suisse ne fut pas épargné et les aléas touchèrent une partie de l'Autriche et de l'Allemagne.

Le bilan des crues d'août fut très sévère. Les intempéries ont coûté la vie à six personnes et ont engendrés des dégâts dont la facture s'est élevée à quelques trois milliards de francs suisses. Au cours du dernier siècle, jamais un événement naturel n'avait causé de dégâts aussi importants. Alors qu'auparavant, c'était principalement des biens et des infrastructures publiques qui étaient touchés. Cette année là, la collectivité ne dû assumer qu'un tiers des frais de remise en état (ce montant n'a été plus élevé qu'une fois auparavant, lors des événements de 1987). Le deux tiers restant, concernant des biens et bâtiments privés, leur remise en état a ainsi dû être assumée par les personnes, physiques ou morales, ou par leurs assurances.

À droite :

Fig. 22 Lucerne lors des crues  
de 2005.







# EXEMPLES D'OUVRAGES DE PROTECTION

HABITER  
LES ZONES INONDABLES  
EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION



## RESISTER AU RISQUE

De gauche à droite et de haut en bas :

Fig. 23 Barrage amovible:  
Deux portes flottantes pivotant  
sur un axe vertical. Ooster-  
Scheldekering, Pays-Bas,  
1997.

Fig. 24 Écluse coulissante:  
Écluse coulissant pour contr-  
ôler le débit d'eau. Ooster-  
Scheldekering, Pays-Bas,  
1986.

Fig. 25 Écluse pivotante:  
Écluse pivotant horizontale-  
ment pour contrôler les crues.  
Tamise, Londres, 1982.

Fig. 26 Digues:  
Amoncellements de matériaux  
pouvant contenir un cours  
d'eau. Valais, Suisse, 1960.



De gauche à droite et de haut en bas :

Fig. 27 Clapet flottant:  
Clapets utilisant la flottabilité pour s'élever en cas de forte crue. Projet Mose, Venise, Italie, 2012.

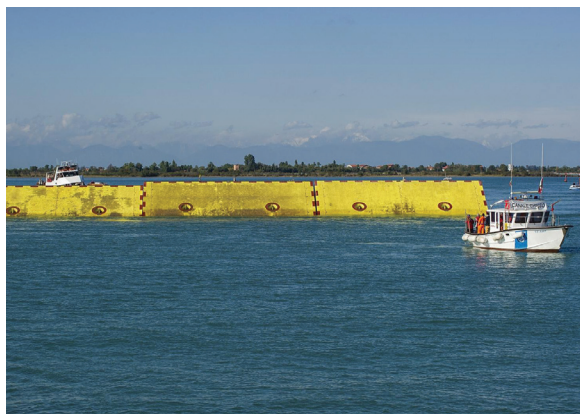


Fig. 28 Pompe / moulin:  
Moulins permettant de pomper l'eau hors des Polders. Pays-Bas, XVI<sup>e</sup>.

Fig. 29 Surélévation d'un quartier:  
Suite à de nombreuses inondations, tout un quartier fut surélevé. Seattle, USA, XII<sup>e</sup>.



Fig. 30 Colline anti-inondations:  
Colline permettant de tenir un bâtiment à l'écart des crues. Hegebeintum, Pays-Bas, XII<sup>e</sup>.







## RESILIENCE URBAINE

De gauche à droite et de haut en bas :

Fig. 31 Barrière urbaine: bâtiment utilisé pour canaliser un cours d'eau. Hambourg, Allemagne.

Fig. 32 Bâtiments digue: bâtiments utilisés comme digue pour limiter le débordement des canaux. Amsterdam, Pays-Bas.

Fig. 33 Rue / canal: rue pouvant être utilisée en tant que canal en cas d'inondations. Hambourg, Allemagne, 2006.

Fig. 34 Parkings / réservoir: parking souterrain utiliser pour stocker l'eau en cas d'inondations. Rotterdam, Pays-Bas, 2010.

De haut en bas :

Fig. 35 Tunnel d'évacuation:  
canal souterrain permettant  
d'évacuer le surplus d'eau en  
cas de crues. Toronto, Canada,  
1902.

Fig. 36 Stockages souterrains:  
réservoir servant à stocker l'eau  
de pluie pendant la période de  
mousson. projet G-Can, Tokyo,  
1992.







## SE BARRICADER

de gauche à droite et de haut  
en bas :

Fig. 37 Bacs de sable:  
digue temporaire composée  
de sacs de sable. Paris,  
France, 1910.

Fig. 38 Boudins d'eau:  
grands boudins remplis d'eau  
servant à endiguer temporaire-  
ment les rivières en crue. No-  
gent-sur-Seine, France, 2013.

Fig. 39 Barrières automatiques:  
barrière étanche automatique  
se servant de l'eau des inonda-  
tions pour s'élever.

Fig. 40 Barrière étanche:  
protection à mettre en place  
manuellement. Dresde, Alle-  
magne, 2013.





## S'ADAPTER



De gauche à droite et de haut en bas :

Fig. 41 Pilotis:  
bâtiment construit sur des pilotis permettant à l'eau de couler librement en dessous. Chile, chili, XVIIe.

Fig. 42 Bâtiment flottant:  
construit pour flotter et ainsi pouvoir s'adapter au niveau de l'eau. Amsterdam, Pays-Bas, 2011.

Fig. 43 Bâtiment immergeable:  
bâtiment étanche pouvant être immergé. restaurant Ithaa, Maldives, 2005.



# AUTRES APPROCHES DU RISQUE

HABITER  
LES ZONES INONDABLES  
EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION

## LA RÉSILIENCE URBAINE OU COMMENT PLANIFIER L'ÉCHEC

En Suisse, la protection contre les crues des régions urbanisées a longtemps privilégié des méthodes qui visent à isoler le bâti de la menace. Cela a justifié la construction de digues, de barrages et même la canalisation de cours d'eau. Cependant, on commence de à se demander si cette notion du risque zéro est économiquement et sociologiquement viable. En effet, malgré les nombreux aménagements du territoire, on peut, aujourd'hui encore, vivre des inondations. Ainsi, il devient nécessaire de considérer d'autres stratégies, notamment celle de "résilience". Repenser notre manière de gérer la question des risques selon le principe de résilience urbaine, nécessite une vision innovante et créative qui va fondamentalement transformer la gestion du risque. Celle-ci devra considérer l'ensemble des systèmes urbains constituant la ville du XXI<sup>e</sup> siècle et trouver des techniques et des stratégies de protection beaucoup plus actives et intégrées.

«Le concept de résilience se traduit dans la

gestion des risques par des actions de réduction des conséquences dues aux perturbations, en considérant que ces perturbations peuvent provoquer une occasion favorable à un développement urbain plus durable»<sup>13</sup>. L'aléa n'est ainsi plus uniquement considéré comme un phénomène négatif, mais également, comme un parti prenant de la ville. Le système urbain doit donc pouvoir accepter l'inattendu et être à même de fonctionner de manière différenciée en fonction de la situation. La définition de la résilience en urbanisme devient: «la capacité d'un système à absorber une perturbation et à récupérer ses fonctions à la suite de cette perturbation»<sup>14</sup>.

Dans la monographie "Les réseaux techniques face aux inondations"<sup>14</sup> trois critères sont vus comme indispensables pour évaluer la résilience d'un ouvrage : sa capacité à résister, à absorber et à récupérer suite à l'événement exceptionnel.

Ainsi l'évaluation de la capacité d'un ouvrage à résister consiste à étudier le niveau de dégradation subi lorsqu'il est affecté par un événement dommageable. Plus l'ouvrage est dégradé, plus le risque de défaillance de celui-

A droite :

Fig. 44 Resilient thinking, Water Square, Benthemplein, Rotterdam, Netherlands, 2013, photo, Rotterdam Climate Initiative, site internet - [www.stormwater.wef](http://www.stormwater.wef)

13. Serre, D. 2011. *La ville résiliente aux inondations, Méthodes et outils d'évaluation*. Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris-Est.

14. Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y. and Laganier, R. 2010. *Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine*. Bulletin de l'association des géographes français.







ci est probable, et la récupération de son entière capacité à fonctionner difficile.

Cette capacité à résister est l'élément de base pour qu'un ouvrage puisse être résilient. Il est donc nécessaire de connaître le dommage maximal au-delà duquel la récupération du dit ouvrage est impossible. Le but étant de conserver, en tout temps, son fonctionnement et cela malgré la présence de l'élément dommageable.

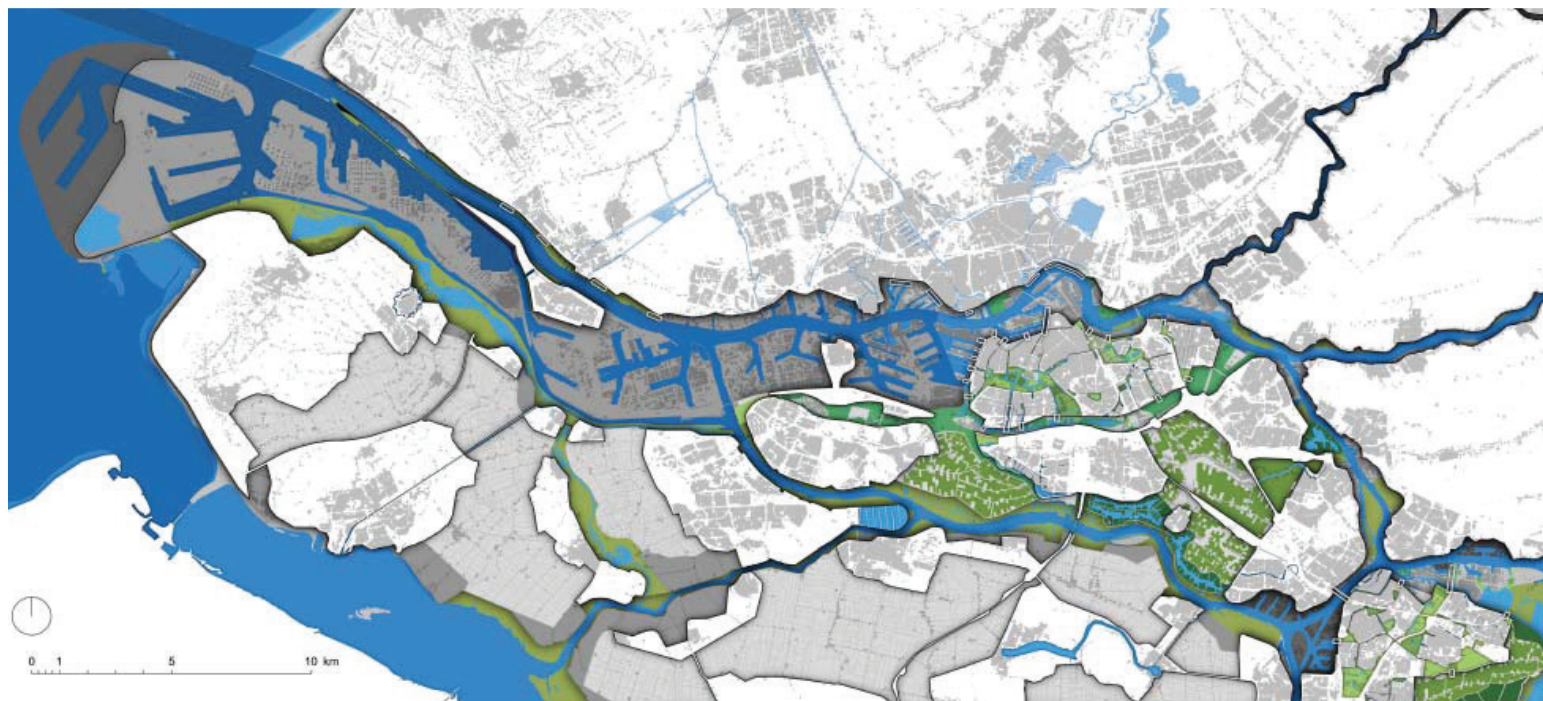
La capacité d'absorber d'un ouvrage consiste à accepter l'aléa et non de s'y opposer pour qu'il devienne, au final, parti prenant au fonctionnement et à qualité de l'ouvrage. Ce dernier doit proposer des alternatives en cas dysfonctionnement d'une de ses parties. Comme le propose HafenCity (Hambourg, Allemagne), où l'on trouve des réseaux de circulation sur plusieurs niveaux, il peut être nécessaire, voir indispensable, de multiplier certaines fonctions pour garantir le fonctionnement suffisant de l'ouvrage. L'absorption, faisant appel à la capacité des édifices à conserver une certaine fonctionnalité.

La capacité de récupération est, quant à elle, liée à la remise en fonction d'un ouvrage suite à un aléa. Il pourra à nouveau fonctionner comme il le faisait initialement. Ainsi le concept de résilience urbaine cherche à intégrer le risque, dans le fonctionnement même d'un quartier, d'une ville et d'un ouvrage. Cela garantit la sécurité humaine, préserve les biens matériels et immobiliers privés, économiques et institutionnels.

En anticipant des aléas climatiques exceptionnels, pourrions-nous trouver des moyens de concevoir ou transformer des quartiers, voire des villes, pour qu'ils atteignent un niveau de résilience suffisant tout en conservant, conformément aux intentions de la nouvelle LAT, une qualité d'habitat équivalente à celle que l'on connaît aujourd'hui ?

À droite :

Fig. 45 Stratégie des zones inondables contrôlée, plan régional de Rotterdam, Pays-Bas, *Adaptive strategies and the Rotterdam floodplain*, Han Meyer, Willem Hermans, TU-Delft, 2009.



## ETUDES DE CAS

### G-Cans Tokyo

La capitale du Japon est fréquemment sujette aux inondations, en particulier la partie basse de la ville. La saison des pluies, qui commence au début du mois de juin et se termine à la mi-juillet, peut entraîner des tempêtes tropicales et des cyclones. En été, la région est également sujette à de nombreux typhons. Ainsi, pendant ces périodes, les précipitations peuvent être extrêmement importantes. Cela, a notamment, été le cas en 1991, lorsque le typhon Mireille a entraîné le débordement de nombreuses rivières de la région de Tokyo. 30'000 logements du nord de la ville se retrouvèrent sous l'eau. Malgré l'ampleur de cet événement, des études ont montré que la ville pourrait subir, plus ou moins une fois tous les 200 ans, des intempéries bien plus graves. Ces inondations risqueraient de causer des dommages bien plus importants encore et pourraient submerger une centaine de gares de métro de la ville.

Pour éviter des événements de cette ampleur,

la ville de Tokyo a mis au point le projet "Metropolitan Area Outer Underground Discharge Channel" aussi nommé "G-Cans" qui est la plus grande infrastructure hydraulique de déviation des inondations au monde. Ce système de réservoir sous-terrain, qui permet de dévier le surplus d'eau en cas de crue, a été construit à Kasukabe, dans la préfecture de Saitama au Japon.

Les travaux débutèrent en 1992 et furent menés à terme en début 2009. Le complexe est composé de : 5 puits en béton qui ont une profondeur de 65m et 32 m de diamètre ; d'un réservoir de 25,4 m de hauteur, 177 m de longueur et 65 m de largeur. Le tout est relié par des tunnels qui se trouvent 50 m sous terre, et connectés à 60 pompes de 10 MW qui peuvent extraire jusqu'à 200 tonnes d'eau par seconde.

En cas de crue, le surplus d'eau est tout d'abord drainé dans l'un des cinq puits. Stocké, dans ceux-ci ainsi que dans le grand réservoir prévu à cet effet. Lorsque les pluies cessent et que les rivières retrouvent leur niveau normal, l'eau est alors aspirée par les 60 pompes et rejetée dans la rivière Edogawa.

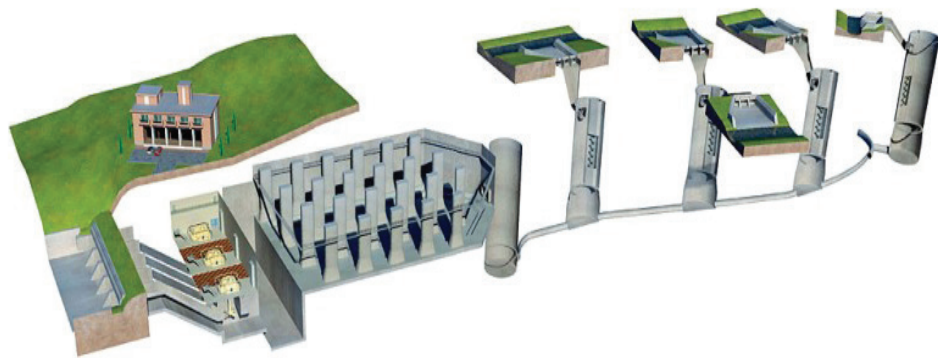
De gauche à droite et de haut en bas :

Fig. 46 Situation géographique de la ville de Tokyo, carte google maps retravaillée sur le site internet : [snazzymaps.com](http://snazzymaps.com)

Fig. 47 Un des puits du G-Cans project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area, Japan, 2009, site internet : [www.water-technology.net](http://www.water-technology.net)

Fig. 48 Schéma explicatif du G-Cans project, Saitam, Greater Tokyo Area, site internet : <http://vtm.e15.cz/>



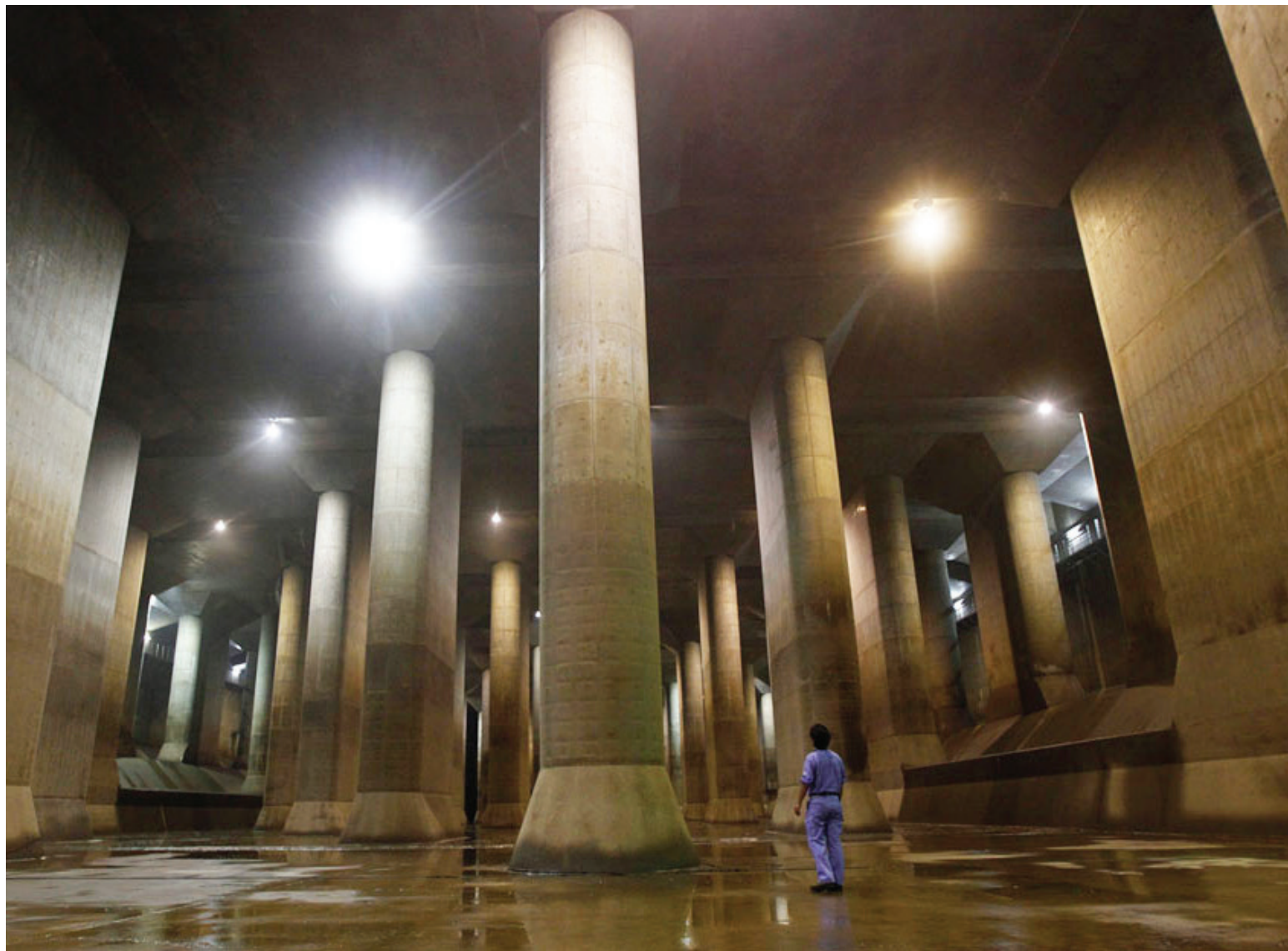


En août 2008, la région fut touchée par des pluies torrentielles. Alors que les travaux n'étaient pas encore terminés, le système G-Cans a pu drainer et stocker plus de 12 millions de mètres cubes d'eau. Cette infrastructure a donc clairement démontré son efficacité et a permis d'éviter de gros dégâts mais avec un coût économique colossal.

N'aurait-il pas été possible d'imaginer un système moins coûteux? N'aurait-il pas pu s'intégrer à un des nombreux quartiers qui sont sans cesse construits dans la ville, et ainsi faire une économie tant de moyens que de terrains?

À droite :

Fig. 49 Réservoir du G-Cans  
Project, Kasukabe, Saitama,  
Greater Tokyo Area, Japan,  
2009,  
site internet :  
[www.water-technology.net](http://www.water-technology.net)





***HafenCity, Hambourg, Allemagne.***

Au début des années 1990, suite à la chute du rideau de fer et à la réunification des deux Allemagnes, la ville de Hambourg prend énormément d'importance sur la scène européenne : ville sur la frontière Est de l'Europe de l'Ouest, elle devient une métropole au cœur d'une Europe se réunifiant. Ce contexte particulier transforme la structure même du vieux continent, offrant ainsi à Hambourg un potentiel énorme de développement.

Jusqu'alors, implanté des deux côtés du bras Nord de l'Elbe, le port de la ville, prenant de plus en plus d'importance, doit être agrandi. Sa portion implantée en rive gauche grandit énormément, alors que celle se trouvant sur la rive droite, où son activité « container » est difficile, voire impossible, se voit peu à peu abandonnée, car sous-utilisée.

En décembre 1996, Volkwin Marg, architecte connu de Hambourg mandaté par le maire de la ville, présente une première étude pour un possible développement de la périphérie nord du port. Ce document pose les fondations du

nouveau plan directeur pour HafenCity qui sera approuvé, en février 2000, par le sénat, posant ainsi les grands principes qui sont aujourd'hui utilisés pour le développement du quartier. Il est notamment question : de l'interaction entre les bâtiments (nouveau ou ancien) et l'eau ; de la surélévation des constructions pour se prémunir des crues, du caractère public de l'utilisation des rez-de-chaussée et de la mixité des programmes.

Sorte d'archipel urbain au milieu de l'Elbe, HafenCity est donc devenu un quartier d'une grande mixité. En effet, aucune fonction n'est prédominante, on peut y trouver des espaces de bureaux, des parcs, la Philharmonie de l'Elbe et environ 6000 logements. Le quartier n'étant pas protégé par la digue principale de Hambourg, une solution particulière a donc dû être trouvée.

Entourer HafenCity d'une digue, cela aurait engendré de gros inconvénients. La proximité entre l'environnement bâti et l'eau c'est ce qui donne du charme au quartier ; une digue aurait bloqué de nombreux rapports à l'Elbe voulus par la ville. Mais ce n'était pas l'argument principal. En effet, barricader entièrement le site aurait

Fig. 50 Le quartier d'HafenCity en 1997 avant sa réaffectation, Hafencity, Ariel photograph of the Hafencity Hamburg, ©Hafencity Hamburg GmbH.



nécessité de finir les travaux de protections avant de pouvoir construire tout bâtiment. Engendrant ainsi des délais et des coûts insurmontables.

Il a été décidé d'élever les bâtiments sur des jetées, permettant ainsi de connecter le quartier de HafenCity à la ville déjà existante et de le développer étape par étape, d'ouest en est et du nord au sud. Les nouveaux bâtiments sont ainsi posés sur des terrains artificiels quelques huit mètres au-dessus du niveau normal du fleuve. C'est la responsabilité des promoteurs privés de mettre en place ces jetées, pour que ces dernières soient construites au fur et à mesure. La ville limite ainsi toute dépense prématurée pour une protection contre les crues.

L'intérieur des jetées ainsi formé est suffisamment volumineux pour pouvoir accueillir des garages souterrains, des entrepôts de stockages ou d'autres fonctions du même type. Il n'est donc plus nécessaire de réserver une parcelle pour y construire un parking, ce qui contribue ainsi à une utilisation réfléchie et modérée du sol. La raison pour laquelle la plupart des bâtiments ont deux "rez-de-

chaussée " : le niveau inférieur servant à une utilisation quotidienne, et qui doit pouvoir résister à la montée des eaux, et le second s'ouvrant sur une rue surélevée qui se doit d'être suffisamment large pour permettre le passage de groupes d'interventions (pompiers, ambulances, etc..) en cas de crues.

Les ponts et certaines routes sont également construits hors de portée des inondations. Ce faisant, le trafic dans le quartier, ainsi que la connexion à la ville est garantie. HafenCity pourrait donc continuer à fonctionner, cela même pendant les périodes de fortes crues.

Dû à la présence de bâtiments historiques, certaines zones du site (notamment les rues Am Sandtorkai et Brooktorkai et les alentours de la Speicherstadt) n'ont pu être surélevées de la sorte. Elles ne se trouvent que 5 m au-dessus du niveau normal du fleuve, et peuvent donc être inondées en cas de fortes crues. Les garages souterrains, tout au long des rues susmentionnées, doivent donc être munis de portes étanches. Dans la zone de la Speicherstadt, les bâtiments ont été rénovés ou construits en prenant en compte le risque

Fig. 51 Le quartier d'HafenCity en 2013 après sa réaffectation, Hafencity, Arial photograph of the Hafencity, Hamburg, ©Kuhn / Fotofrizz.





d'inondation.

Les quais, souvent d'une largeur de près de 15 m, ont été remis en état et laissés à leur niveau actuel afin d'offrir une promenade de 10,5 km au plus près de l'eau. Ces espaces viennent s'ajouter aux nombreuses places publiques, neuves ou rénovées, réparties sur les différents niveaux de progression que l'on peut trouver dans le quartier de HafenCity.

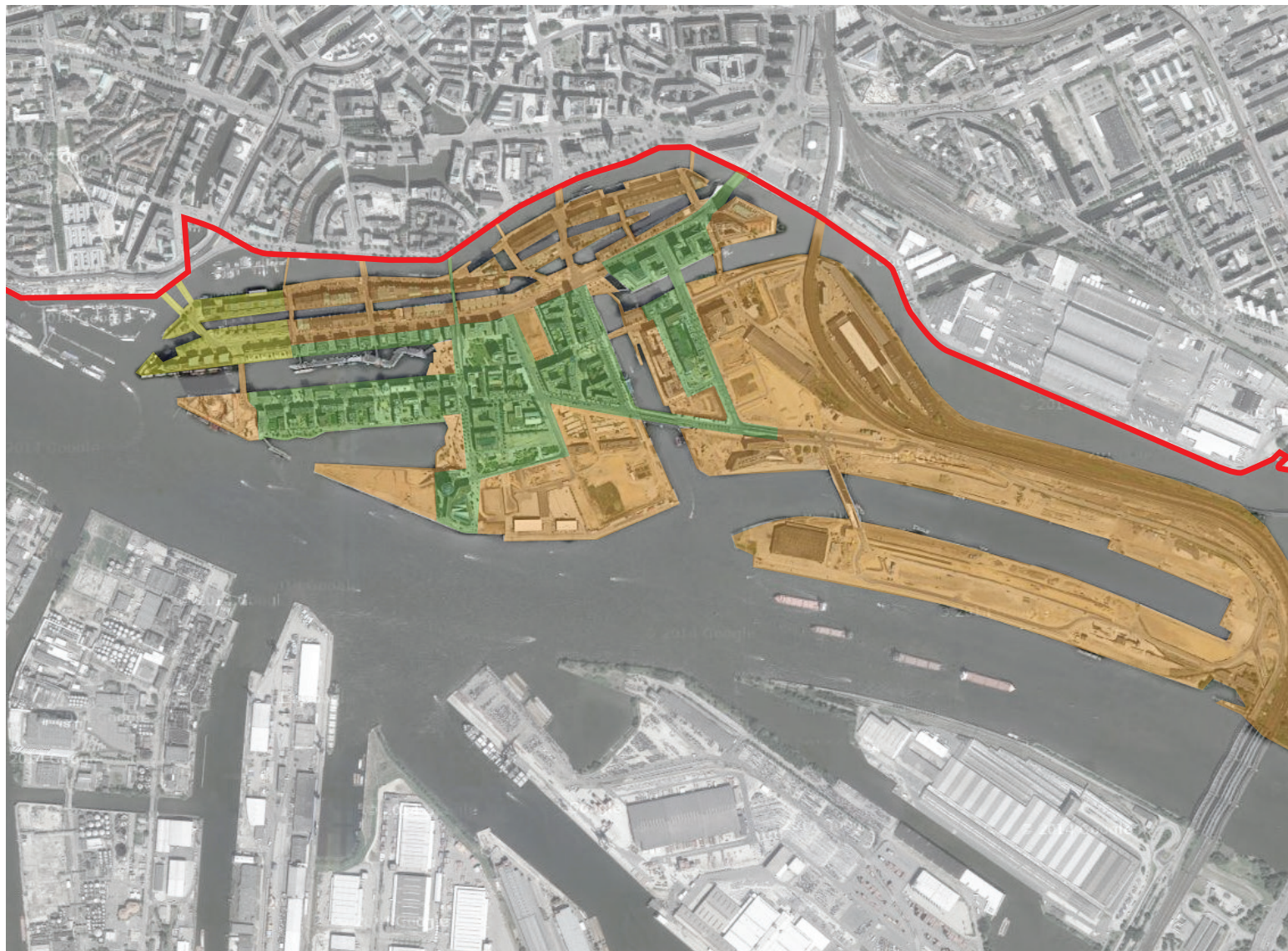
Ainsi, la ville de Hambourg a essayé de valoriser au mieux cette partie sous-utilisée de son port. La transformant en une zone d'une grande mixité et en offrant à sa population de nombreux espaces et programmes de qualité. Cela lui a permis de s'ouvrir sur son fleuve et de créer des relations, tant visuelles que physiques, entre environnement bâti et eau. Cependant, sur les niveaux les plus bas, la volonté de ne pas surélever la rue, tout en barricadant les bâtiments contre toute infiltration d'eau, a engendré des espaces qui peuvent être ressentis comme froids et sans âme. Les rues Am Sandtorkai et Brooktorkai en sont des exemples frappants. Outre l'accès aux parkings sous-terrains, l'environnement urbain

est simpliste, impersonnel. Comment rendre ces rues plus vivantes et animées?

Fig. 52 Stratégie d'évacuation pour la population de Hafencity :

- en vert, les zones protégées jusqu'à une montée des eaux de 7,5 m ;
- en jaune, la zone où les bâtiments ont dû être rendu étanches mais où les rues risquent d'être inondées ;
- en orange, zone mise en danger à partir d'une montée des eaux de plus de 5 m ;
- marqué d'une ligne rouge, la digue de protection de la ville.







### 3 maisons individuelles en zone inondable

Lors des inondations de l'été 2005, où le débit de la rivière, la Sarine, a été multiplié par 100 dans la nuit du 21 au 22 août, engendrant une montée des eaux de plus de 3m<sup>15</sup>. De nombreuses parcelles furent inondées notamment, dans la commune de Neigles, dans le canton de Fribourg. C'est sur ces terrains que les 3 maisons des architectes Bakker & Blanc ont été construites, s'inscrivant dans un plan de quartier controversé à cause du risque d'inondation. Mais c'est pour cette raison que ces trois constructions, d'apparence ordinaire, ont un intérêt pour cet énoncé théorique. Ce projet montre comment on peut s'adapter au risque à l'échelle de la maison individuelle.

Pendant la phase de projet, les architectes ont été charmé par l'image de trois hippopotames rassemblé autour d'un point d'eau. Ils ont voulu s'en inspirer afin de mettre en avant leur volonté de voir la rivière, non plus comme un potentiel danger, mais comme un élément pouvant apporter de la qualité et du caractère au projet.

Etant donné que les parcelles se situent en

zone inondable, le projet devait comporter une stratégie d'évacuation des occupants, en cas de crue. Les propriétaires des maisons devaient pouvoir être mis à l'abri, par les secours, dans un laps de temps suffisamment court afin d'éviter tout risque. Ainsi, la partie des parcelles, sur lesquelles les bâtiments ont été construits, a été rehaussée pour que l'eau ne puisse pas y excéder une profondeur de 60 cm. Un tel niveau d'eau est considéré comme étant suffisamment sur, pour que des personnes adultes puissent s'y déplacer en toute sécurité.

Compte tenu des possibles inondations, les pièces de vie des maisons ont été placées en hauteur et s'étendent sur l'extérieur par des vérandas, en port-à-faux, de taille importante. Le garage, situé à l'arrière de la construction, fait office d'ancrage évitant ainsi que les maisons ne soient arrachées par le courant.

Ce projet montre, malgré l'utilisation de mesures économiques, comment un bâtiment peut s'adapter à un risque et aux règles établies afin de s'en protéger, tout en permettant à ses habitants de jouir du cadre privilégié offert par la présence du cours d'eau.

A droite :

Fig. 53 3 maison en zone inondable, Bakker & Blanc architectes, 2004-2008.



Fig. 55 Vue sur la rivière de la Sarine depuis la maison, *Construire le construit*, Bakker & Blanc architectes, 2007.

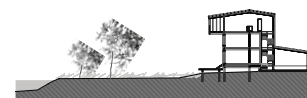


Fig. 54 Coupe, *Construire le construit*, Bakker & Blanc architectes, 2007.

15. RTS (22.08.2005), 19h30, [www.rts.ch](http://www.rts.ch)

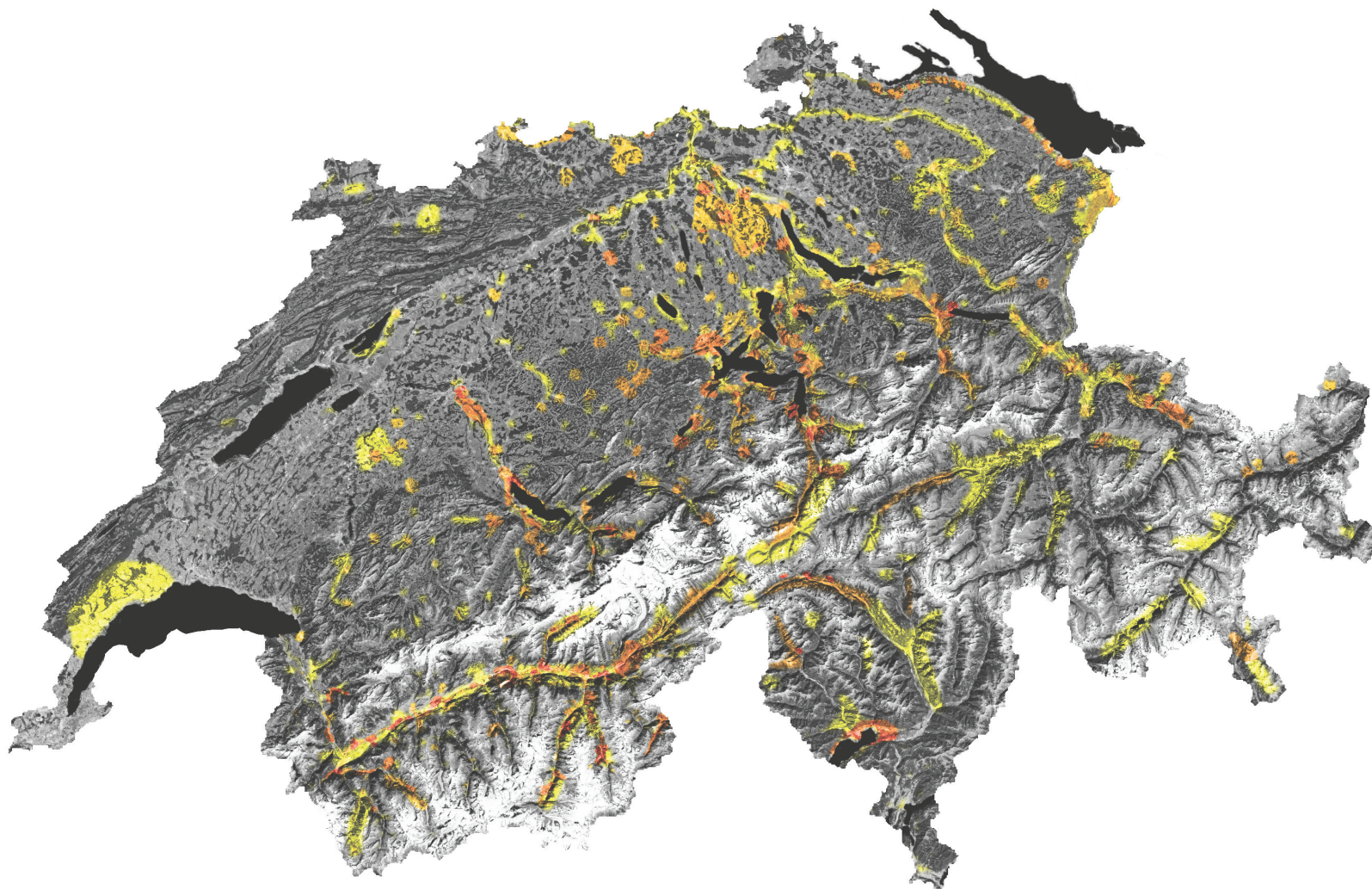


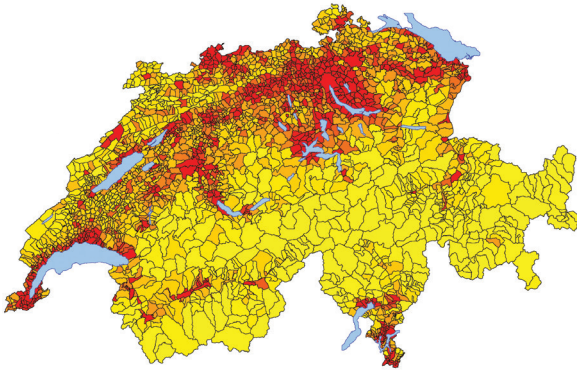
La Suisse est un pays où l'inondation est tenue, autant que possible, à l'écart des zones urbanisées. De nombreuses digues ont été construites et une grande partie des cours d'eau ont été déviés à cet effet. Et pourtant il a été démontré que d'autres approches sont possibles. Le projet de Hambourg, pour le quartier d'HafenCity, est un des bons exemples de la manière dont un fleuve peut être intégré au sein même du fonctionnement d'un système urbain. Cette approche du risque me paraît très intéressante. En effet, elle sous-entend que la société pourrait s'adapter aux forces de la nature, au lieu de les soumettre à son bon vouloir. Par la suite, dans le cadre du projet Master, c'est cette vision que je vais m'efforcer d'appliquer, dans l'idée de développer et de densifier un site sélectionné. La politique d'aménagement du territoire de la Confédération suisse doit également être un élément majeur de cette entreprise, étant donné qu'elle cherche à s'intégrer dans le contexte actuel. Ainsi, les lignes de conduite édictées dans le cadre de la dernière LAT, selon lesquelles à l'avenir, le territoire suisse devrait être densifié à l'intérieur des zones déjà urbanisées, influencent fortement le choix du site.

Dès lors, que le premier critère de choix du site fût la présence du risque, ce sont les régions qui ont été les plus touchées lors de précédentes intempéries majeures qui doivent être considérées. Cependant, étant donné la constante évolution de la protection du territoire, il est nécessaire que ces événements ne soient pas trop anciens. Les intempéries de 1987, 1999, 2000 et 2005 furent parmi les plus dévastatrices que la Suisse ait connues, c'est donc sur les rapports retraçant leur déroulement, que je me suis basé pour élaborer le schéma <sup>[fig.57]</sup> représentant le territoire suisse en fonction de la récurrence des inondations et de l'intensité des dégâts subis.

Fig. 56 Récurrence des inondations et intensité des dégâts subis lors des événements de 1987, 1999, 2000 et 2005. Basé sur : Daniel L. Vischer (2003).







Ce schéma combiné à une carte représentant la Suisse en fonction de la densité de population [fig.58], permet de faire une première sélection de sites à risques élevés [fig.59] : Lucerne, Berne, Thoune, Locarno, Brigue et Sion.

Pour départager les 6 sites, ainsi mis en évidence, il est nécessaire de les comparer à partir des quatre critères suivants :

- Présence du danger : l'analyse précédente est basée sur des événements historiques, il est possible que la situation et le niveau de protection aient évolué jusqu'à nos jours.
- Potentiel de densification : pour qu'un site puisse être considéré, il est nécessaire que la région ait un besoin croissant de nouveaux

aménagement (logements, industries, commerces, espaces publics, institutions, etc.).

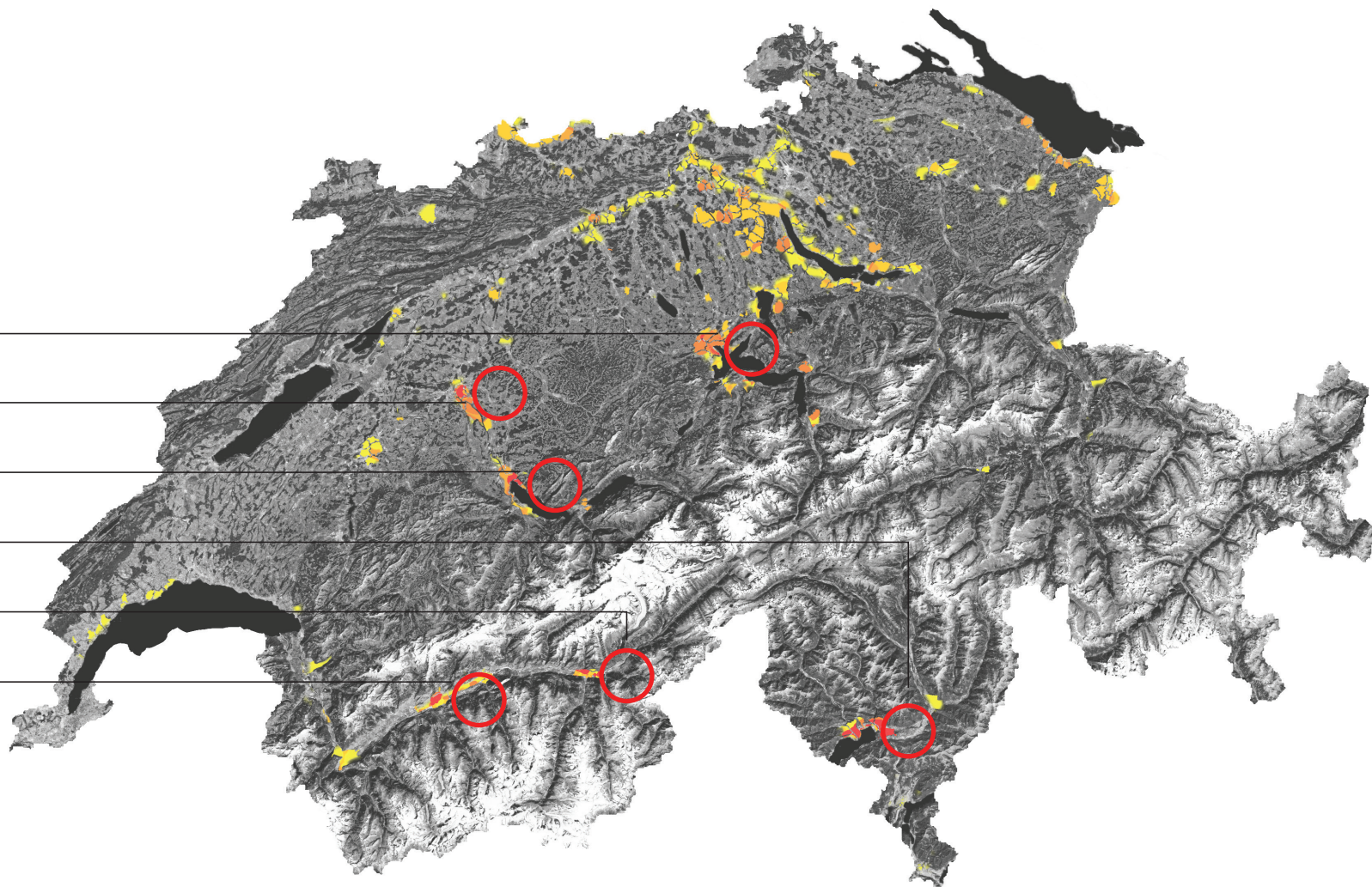
- Rayonnement du site: Plus un site aura de connexions, de liens avec sa région, plus les types de fonctions qui pourront y être implantées seront nombreux. Ce critère pourrait être considéré comme n'étant pas en lien direct avec le thème abordé. Il résulte cependant du désir de montrer comment différents programmes peuvent interagir avec le risque d'inondation.

- Connectivité : Plus un site est connecté à son environnement urbain et aux infrastructures, plus son potentiel dynamique est grand.

De gauche à droite :  
Fig. 57 représentation du territoire en fonction de la densité de population.  
Fig. 58 Sites à considérer

|         |       |
|---------|-------|
| Lucerne | _____ |
| Berne   | _____ |
| Thune   | _____ |
| Locarno | _____ |
| Brig    | _____ |
| Sion    | _____ |







La tableau<sup>Fig. 56</sup> ci-contre montre les différents sites qui remplissent les critères de sélections précités et les compare entre eux. Aucun de ces emplacements n'est, en tout point, meilleur que les autres.

Par exemple, Emmen, situé à quelques kilomètres de Lucerne, est censé connaître, dans les années à venir, la plus grande croissance de la population et ainsi le plus gros potentiel de densification. Cependant, le seul site qui se trouve en zone de danger élevé est une zone industrielle déjà fortement construite et dont l'affectation a très peu de chance de changer.

Thoune est la ville qui a le moins de logements vacants. Ainsi elle peut avoir un fort besoin en nouveaux logements. Par contre, selon les cartes de danger, le risque est évalué comme danger moyen (zone bleue).

Berne, quant à elle, a tout un quartier fréquemment affecté par les inondations. Les cartes de danger l'évalue en zone rouge. Ce quartier est déjà fortement construit et nombres d'édifices sont classés historiques. Il est donc

difficile de le densifié de manière important.

Un site ressort de cette comparaison. Il s'agit du quartier implanté au sud de la gare de la ville de Sion. En effet, ce dernier se situe à proximité de la gare et de la vieille ville. Le risque de débordement du Rhône rend ce quartier faiblement construit. De plus, la ville de Sion dispose d'un réel potentiel de densification. De part son rôle de capitale du Valais, elle occupe une position stratégique au coeur du canton. Son taux de logements vacants est l'un des plus bas parmi les sites considérés. Paradoxalement le taux de croissance de la population y est un des plus élevé.

Remplissant les quatre critères de sélection de manière fort convaincante, le quartier situé entre la gare CFF de la ville de Sion et le cours du Rhône se révèle être un sujet de réflexion tout indiqué pour un projet de Master lié à la densification urbaine dans une zone à risque élevé d'inondation. Il reste néanmoins nécessaire de s'intéresser aux caractères du site, aux volontés de développement de la ville ainsi qu'aux mesures de protections existantes et à aménager.

A droite :

Fig. 59 Tableau comparatif des six sites basée sur les quatre critères précités. Chiffres tirés de l'office fédéral des statistiques, site internet : <http://www.bfs.admin.ch/>

|                                                                         | SUISSE  | EMMEN (LU)          | BERNE (BE)       | THUNE (BE)           | LOCARNO (TI)        | BRIG (VS)           | SION (VS)        |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| POPULATION 2013 DE LA COMMUNE                                           | 8139631 | 28926               | 128848           | 42929                | 15671               | 12823               | 32797            |
| VARIATION DE LA POPULATION DE LA VILLE ENTRE 2010-2013                  | + 3.4%  | + 3.2%              | + 3.6%           | + 0.7%               | + 3.4%              | + 2.9%              | <b>+ 4.6%</b>    |
| PRÉVISION DE CROISSANCE DE LA POPULATION DU CANTON 2015-2035            | + 12.5% | <b>+ 16.1%</b>      | + 4.2%           | + 4.2%               | + 8.0%              | <b>+ 10.4%</b>      | <b>+ 10.4%</b>   |
| TAUX DE LOGEMENTS VACANTS 2010                                          | 0.94 %  | <b>0.13 %</b>       | 0.45 %           | <b>0.15 %</b>        | 0.19 %              | 1.67 %              | 0.53 %           |
| TAUX DE LOGEMENTS VACANTS 2014                                          | 1.08 %  | 0.71 %              | 0.48 %           | <b>0.24 %</b>        | 1.61 %              | 0.52 %              | <b>0.41 %</b>    |
| NOMBRE DE NOUVEAUX LOGEMENTS POUR 1000 HABITANTS EN 2010                | + 5.5   | + 2.9               | + 2.1%           | <b>+ 8.9</b>         | + 4.9               | + 2.1               | <b>+ 11.8</b>    |
| IMPORTANCE DU SITE PAR RAPPORT À LA RÉGION                              |         | VILLE<br>SECONDAIRE | <b>CHEF-LIEU</b> | VILLE<br>IMPORTANTE  | VILLE<br>IMPORTANTE | VILLE<br>IMPORTANTE | <b>CHEF-LIEU</b> |
| INTENSITÉ DU DANGER D'INONDATION                                        |         | <b>ROUGE</b>        | <b>ROUGE</b>     | BLEU                 | INCONNU*            | <b>ROUGE</b>        | <b>ROUGE</b>     |
| DISTANCE (EN M) EN LE SITE EN ZONE ROUGE ET LA GARE CFF LA PLUS PROCHE. |         | <b>250 - 600</b>    | 1200 - 1600      | PAS DE ZONE<br>ROUGE | INCONNU*            | <b>300 - 700</b>    | <b>80 - 680</b>  |
| DENSIFICATION POSSIBLE (DU SITE EN ZONE DE DANGER ÉLÈVE)                |         | <b>MOYEN</b>        | FAIBLE           | PAS DE ZONE<br>ROUGE | INCONNU*            | <b>MOYEN</b>        | <b>FORT</b>      |

# **ANALYSE DU SITE : SION, SUISSE**

HABITER  
LES ZONES INONDABLES  
EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION

Sion est une ville de taille moyenne située en plein cœur du canton du Valais, dont elle est la chef-lieu. Entourée de montagnes, elle possède un patrimoine, autant paysager qu'architectural de grande qualité et a envie de le protéger et de le mettre en avant. Elle montre déjà cette volonté à travers la création de nombreux espaces piétons et de places publiques. La ville a d'ailleurs reçu le prix Wakker en 2013, remis par Patrimoine suisse. C'est la «volonté exemplaire de la Ville de Sion de se développer en harmonie avec son paysage et son patrimoine» qui a séduit le jury. Cependant, de nombreux potentiels restent sous-exploités, notamment son rapport à son fleuve ou sa capacité à intégrer un réseau de mobilité douce.

Malgré son implantation, à l'écart du plateau Suisse, la ville de Sion y reste fortement connectée. De par son statut de chef-lieu, elle possède une position d'importance. Sion concentre de nombreuses fonctions, comme des institutions cantonales, des services et des équipements auxquels une population beaucoup plus large que celle de sa commune a accès. Elle joue donc un rôle primordial dans le fonctionnement du canton du Valais.

La surface de la ville de Sion a, depuis la construction de la gare en 1860, plus que quadruplé. Et pourtant, aucun axe important n'a été construit afin de connecter les nouveaux quartiers, implantés au sud de la gare et sur la rive gauche du Rhône, à la vieille ville. Alors que cette dernière foisonne de places, de zones piétonnes et d'aménagements favorisant la mobilité douce, les nouveaux quartiers, eux, en sont que trop faiblement pourvus. La voiture y règne ainsi en maître.

Le projet de troisième correction du Rhône offre une occasion inédite de repenser la capitale valaisanne, de lui donner la possibilité de devenir un lieu où les siècles sont interconnectés, alors que, de nos jours, elle se présente à nous sous la forme d'une ville composée d'une multitude de secteurs — centre médiéval et périphéries modernes ou contemporaines — trop peu connectés les uns aux autres. Si Sion s'ouvre sur son fleuve, les berges du fleuve pourraient devenir le trait d'union dont la localité a tant besoin.

Cependant, en acceptant le Rhône comme un élément majeur de son fonctionnement, la

À droite :

Fig. 60 Panorama de la ville de Sion, mise en évidence du site, photo, Sevan Spiess.





ville court un risque non négligeable. En effet, densifier et habiter les abords immédiats du cours d'eau, c'est s'approcher d'un élément qui nous fascine toujours plus, mais l'on s'expose à son courroux.

### Anatomie du Valais

Historiquement, les cônes de déjection ont été préférés par les habitants aux secteurs plats qui y sont juxtaposés. La plaine était sujette à de fréquents débordements des cours d'eau, devenant des zones marécageuses qui ne se prêtaient ni à la construction ni à l'agriculture. Ces régions étaient d'ailleurs considérées comme insalubres, à cause de l'humidité. En revanche, les cônes de déjection offraient, en plus d'un meilleur sol de fondation, des conditions favorables à l'agriculture, puisqu'elles étaient recouvertes de dépôts alluvionnaires fins fertiles. Néanmoins quelques villages se sont implantés et développés dans des zones sèches de la plaine.

La topographie du canton du Valais est déterminante pour son anatomie urbaine. Aujourd'hui, on peut y distinguer trois paysages

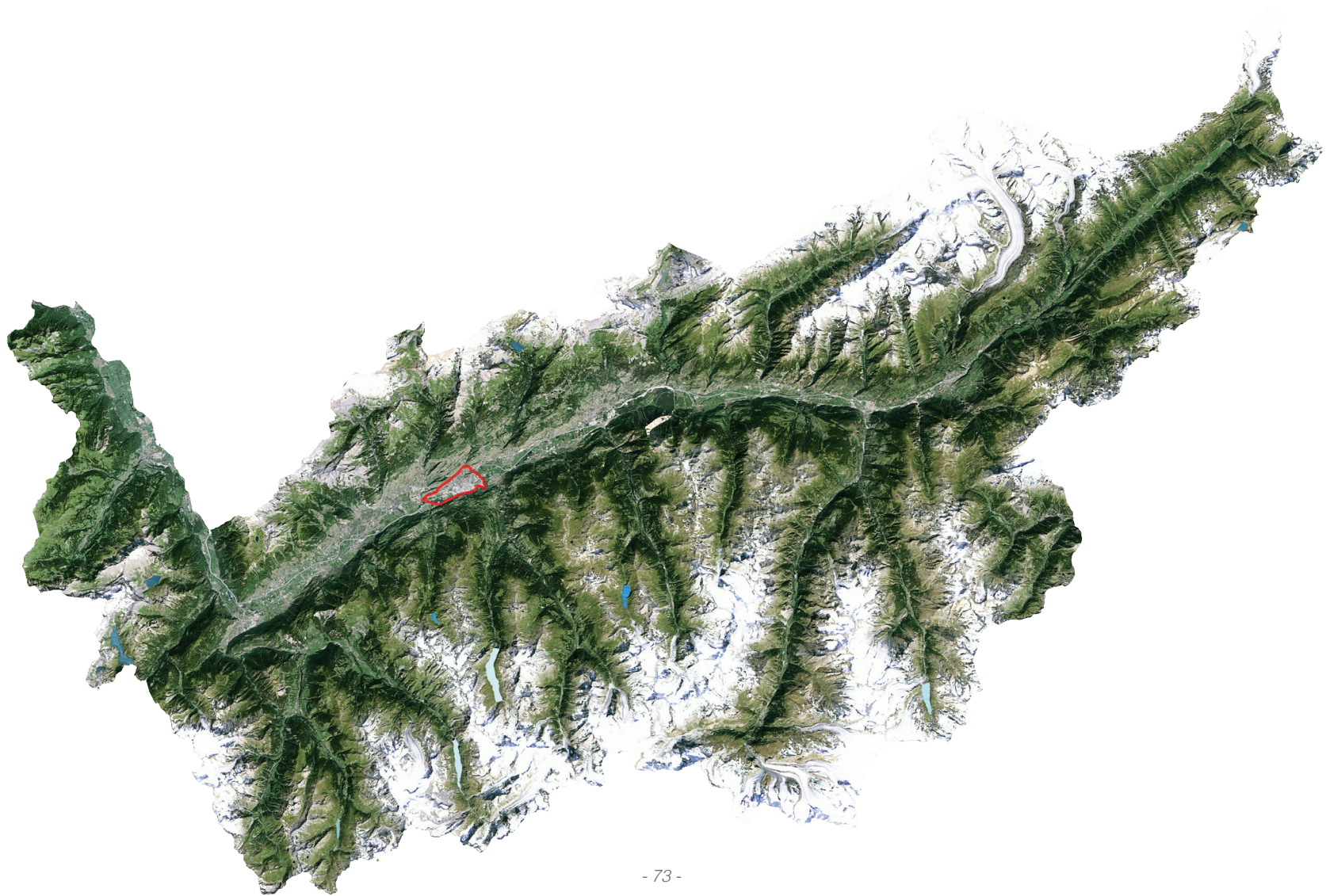
habités. Dans la vallée se concentrent villes et villages dans lesquels habite l'essentiel de la population. C'est également dans cette zone que se regroupent la majorité des équipements, des services et de l'industrie, le tout formant une zone urbaine qui s'étend le long du Rhône. Dans les coteaux qui s'étendent le long de la vallée se trouvent une agriculture viticole active, ainsi qu'un tissu bâti peu dense formé des zones résidentielles surtout sur les versants exposés au sud. Finalement, on trouve éparpillés dans les montagnes de nombreux villages. Durant ces cinquante dernières années, les deux zones basses ont été le territoire d'une forte extension urbaine, tandis que les villages de montagnes, à l'exception des stations de ski, n'ont pas beaucoup évolué.

La topographie du canton du Valais est déterminante pour son anatomie urbaine. On peut y distinguer trois paysages habités, sans vraiment exagérer. Dans la vallée se concentrent villes et villages dans lesquels habite l'essentiel de la population. C'est également dans cette zone que se regroupent la majorité des équipements, des services et de l'industrie, le tout formant une zone urbaine qui s'étend le

À droite :

Fig. 61 Orthophoto du Valais, mise en évidence de la ville de Sion, google maps, modifications Sevan Spiess.







long du Rhône. Dans les coteaux qui s'étendent le long de la vallée, se trouvent une agriculture viticole active, ainsi qu'un tissu bâti peu dense formé de zones résidentielles surtout sur les versants exposés au Sud. Finalement, on trouve éparpillés dans les montagnes de nombreux villages. Durant ces cinquante dernières années, les deux zones basses ont été le territoire d'une forte extension urbaine, tandis que les villages de montagne n'ont guère évolué.



## CONTEXTE HISTORIQUE

### *Sion, une ville façonnée par son histoire*

Tout au long de son histoire, la ville de Sion a été marquée par des événements qui ont façonné, autant sa morphologie, que son rapport au site et à son environnement. Voici quelques faits qui peuvent être considérés comme des catalyseurs de son développement.

#### **Grand incendie de 1788 et premiers règlements de construction**

En 1788, alors que la ville de Sion est affectée par de nombreux conflits politiques, un grand incendie s'y déclenche, détruisant une grande partie de son bâti. Il en ressort une volonté de reconstruire la capitale de manière pratique et esthétique, digne de l'importance que Sion commence à avoir. Ceci va s'exprimer à travers les premières réflexions urbanistiques de la ville, ainsi que par l'entrée en vigueur des premiers règlements de construction. Ils concernent l'alignement des rues, la protection contre les incendies, le style architectural et la hauteur du

bâti, la largeur des rues ainsi que l'obligation de construire les étables et les granges à l'extérieur de la localité.

#### **Destruction des remparts et ouvertures de la ville**

À partir de 1830, l'arrivée de la première route cantonale à l'ouest de la ville de Sion, ainsi que la construction d'une maison nationale montrent le désir d'ouverture qui anime la localité, non seulement sur le canton, mais également sur la Confédération Suisse à laquelle le Valais a adhéré en 1815. La présence des remparts, aux abords de la ville, est donc fortement remise en question. Ils sont peu à peu détruits, permettant la création de la place de la Planta.

#### **Venue du rail**

Avec l'arrivée du train à Sion, en 1860, la ville va rapidement se transformer. À des fins économiques, la Société des Chemins de fer fait bâtir autant que possible les voies en ligne droite. La gare doit donc être construite en dehors de la ville et n'est pas immédiatement connectée. Cela sera fait avec la construction de l'avenue de la Gare qui prolonge la promenade

Fig. 62 La rue des Remparts, *Street in Sion - Valais*, W. Creswick, T. Bartlett, William Henry (1809-1854), La Suisse pittoresque - ornée de vues dessinées spécialement pour cet ouvrage, 1836





du Couchant. Très vite, de nombreux édifices sont construits autour de la gare. Ils accueillent notamment un hôtel et un bâtiment pour les voyageurs.

Rapidement, un quartier industriel se développe au sud de la gare. Il peut donc profiter du chemin de fer pour faire venir les matériaux, mais il est implanté suffisamment loin du centre pour que ni les bruits ni les émanations ne dérangent la population. Ainsi, très vite, les usines, abattoirs municipaux et autres bâtiments, source d'inconforts y sont déplacés.

Pour permettre tous ces développements, il était nécessaire de stabiliser les terrains de la plaine et de contrôler le cours du Rhône en l'endiguant. Ceci donnera lieu, de 1860 à 1890, à la première correction du Rhône. Ces travaux ont également pour effet de rendre fertiles et cultivables des terres qui étaient, jusque-là, marécageuses.

L'essor de la ville attire de plus en plus de monde. Entre 1860 à 1900, Sion voit sa population augmenter de 1845 âmes<sup>16</sup>, la construction d'un nouveau quartier est nécessaire. Il est donc décidé de l'implanter au

sud des remparts et d'en profiter pour créer la place du Midi. Bénéficiant de cet élan nouveau, de 1907 à 1927<sup>16</sup>, plusieurs plans d'extension furent étudiés afin de structurer et contrôler l'étalement urbain et de correspondre au mieux à la nouvelle image de ville moderne dont Sion veut se doter.

### Vers un plan d'aménagement de la ville de Sion

En 1945, la ville de Sion est constituée de quartiers très disparates dont l'architecture varie énormément en fonction de leur époque d'édification. En 1952, un nouveau règlement des constructions est mis en place. Son but est d'unifier ces différents quartiers et de limiter l'extension désordonnée de la ville. Mais Sion se transforme trop vite. Sa population passe de 9'352 habitants en 1942, à 14'500 en 1958<sup>17</sup>. Un nouveau plan d'extension s'impose, prenant en compte les problèmes de circulation, le manque d'aménagements publics tout en clarifiant la répartition des fonctions au travers d'un zonage efficace du territoire. Ces différentes considérations vont également mener à la création de quartiers satellites (quartier de Champsec-Vissigen et celui des Creusets).

De gauche à droite :

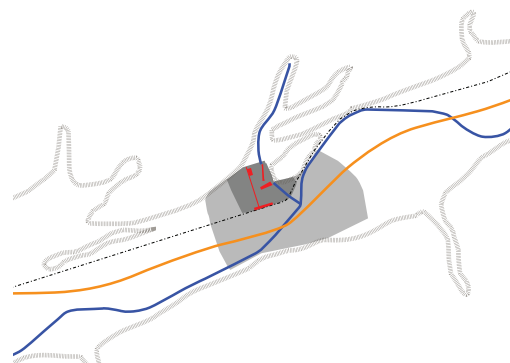
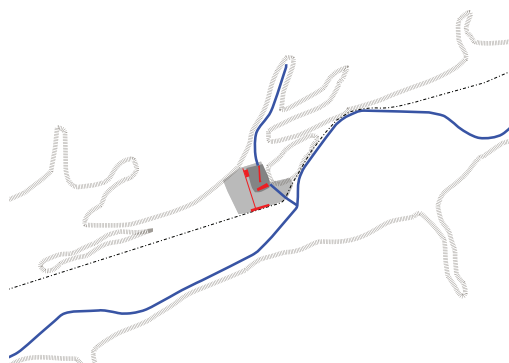
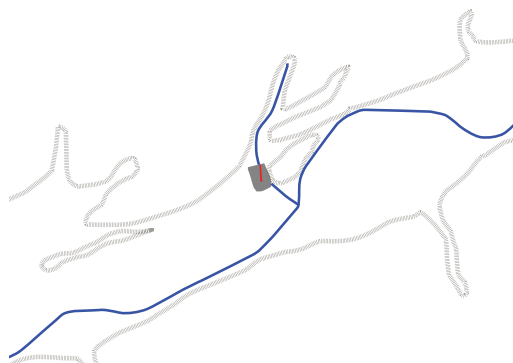
Fig. 63 La ville fortifiée du 18<sup>e</sup> siècle et la rue du Grand Pont.

Fig. 64 Sion du XIX<sup>e</sup> siècle, destruction des remparts, construction de la place de la Planta et celle du Midi et arrivée du train.

Fig. 65 Sion de la fin du XX<sup>e</sup> siècle, arrivée de l'autoroute.

16. tiré du site internet:  
<http://www.vs.ch/encyclo/>

17. 30'000 habitants, Bulletin d'information édité par la Ville de Sion, Textes Françaises Luisier automne 2011, [www.sion.ch](http://www.sion.ch)





### **Autoroute et aéroport**

L'arrivée de l'autoroute, en 1991, facilite les échanges de la ville avec l'ensemble du territoire Suisse. Cependant, dû à son implantation à l'écart du centre, elle n'a que très peu d'impact sur la ville elle-même. La seule répercussion majeure que l'on peut remarquer est la densification des zones industrielles à proximité des sorties de l'autoroute.

En ce qui concerne l'aéroport, on peut tirer des constatations très similaires. De par son implantation et son faible rayonnement à l'échelle internationale, il n'a eu que très peu d'influence sur le développement de la ville.

Fig. 66 Sion d'aujourd'hui,  
photo par Pierrot Heritier.





## Première et seconde correction du Rhône

Les inondations de 1860 font d'importants dégâts en Valais. Ces événements sont l'élément déclencheur qui pousse le Conseil d'État à vouloir endiguer le Rhône. Les Valaisans sont conscients, depuis longtemps déjà, de l'importance de contrôler le fleuve qui traverse leur territoire. Cependant, suite à la crise du Sonderbund (1847), le canton, devant d'abord rembourser des dettes de guerre, n'a pas les fonds suffisants pour la réalisation des travaux. Il sera donc nécessaire de demander un soutien financier de la Confédération. Les autorités fédérales, conscientes des enjeux économiques d'une telle aide, y voient également une opportunité d'atténuer les tensions encore existantes.

En 1863, conformément à la volonté du canton et avec l'appui de la Confédération, les travaux d'endiguement du Rhône commencent. Ils s'attaquent à un tronçon de près de 120 km, allant de l'embouchure de l'affluent la Massa, au Bouveret, là où le fleuve rencontre le lac Léman. En règle générale, l'intervention consiste en la construction de deux digues en remblais sensées

contenir le fleuve, et de digues en épis<sup>[fig.70]</sup> resserrant le lit du Rhône. L'ancien tracé étant partiellement conservé et en partie dévié.

Cette intervention, dont la facture s'élève à plus de dix millions de francs suisses, est financée à hauteur d'un tiers par la Confédération. L'aménagement de ce cours d'eau n'étant, à cette époque, pas du ressort du canton. Il ne doit ainsi pas participer au financement des travaux, à l'exception de ceux nécessaires à la protection des routes cantonales et des ponts que celles-ci traversent. Le solde de l'investissement doit être assumé par les communes parcourues par le fleuve. Afin de diminuer le montant de leurs impôts, les familles ont la possibilité de payer une portion de ceux-ci sous forme de « corvées »<sup>[fig.69]</sup> aidant ainsi à l'avancée des travaux.

C'est uniquement à partir de 1903 que les cantons auront à charge une partie des dépenses liées à l'assainissement du territoire. Ainsi, avant cette date, les communes voient s'ajouter aux frais de la première correction du Rhône, l'entièreté du montant nécessaire à l'entretien des aménagements.

Fig. 67 A droite : Le Rhône avant sa première correction, carte topographique de la Suisse, *Carte Dufour*, 1844, office fédéral de topographie, swisstopo

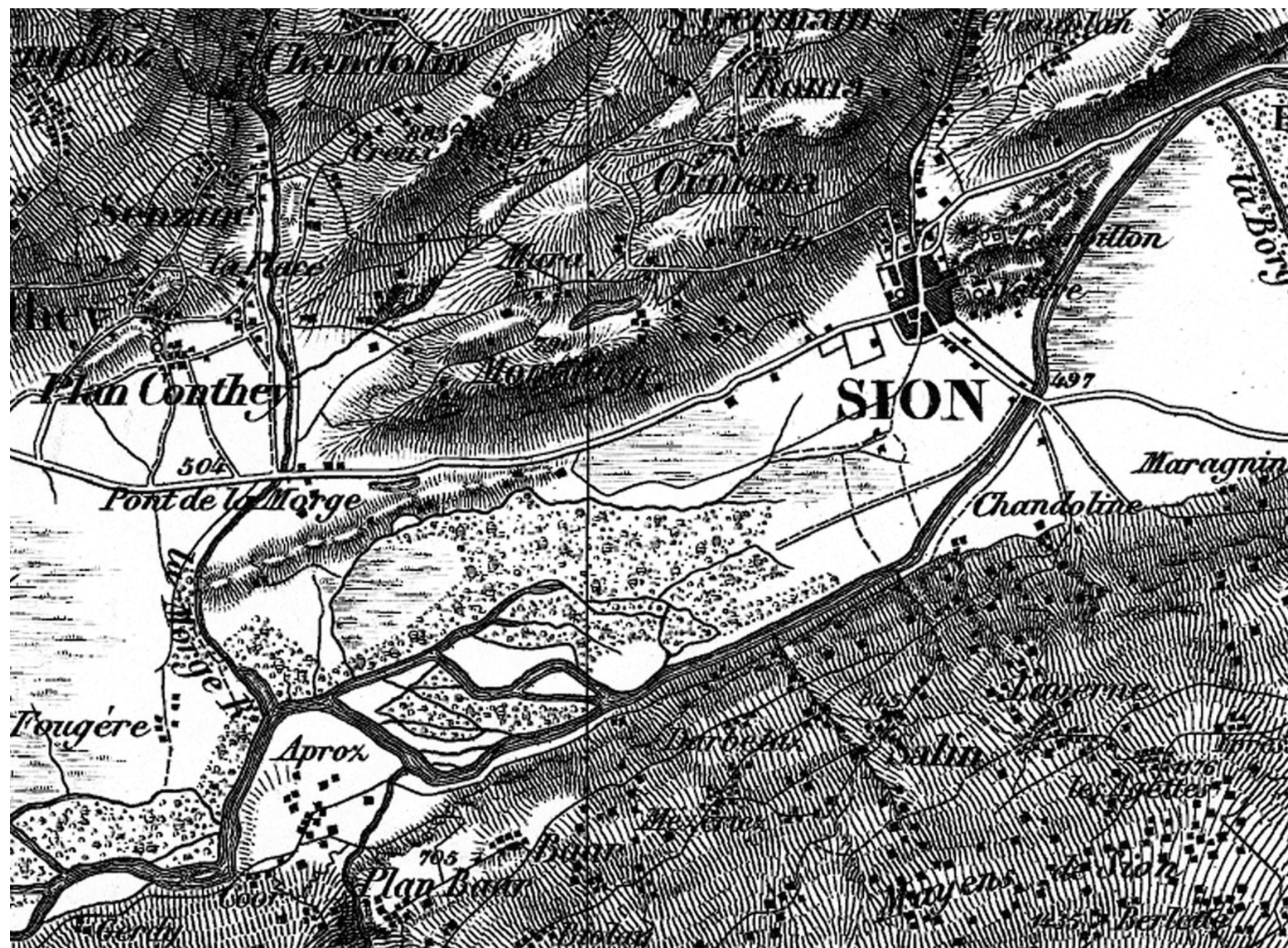


Fig. 68 *Travaux de correction du Rhône à Rarogne*, peinture à l'huile, Raphaël Ritz, 1 janvier 1888



Fig. 69 *Digues en épis: construites perpendiculairement au courant, elles permettent de resserrer les lits afin d'accélérer la vitesse de ce dernier.* [http://fr.wikipedia.org/wiki/Correction\\_du\\_Rhone\\_en\\_aval\\_du\\_lac\\_L%C3%A9man](http://fr.wikipedia.org/wiki/Correction_du_Rhone_en_aval_du_lac_L%C3%A9man)







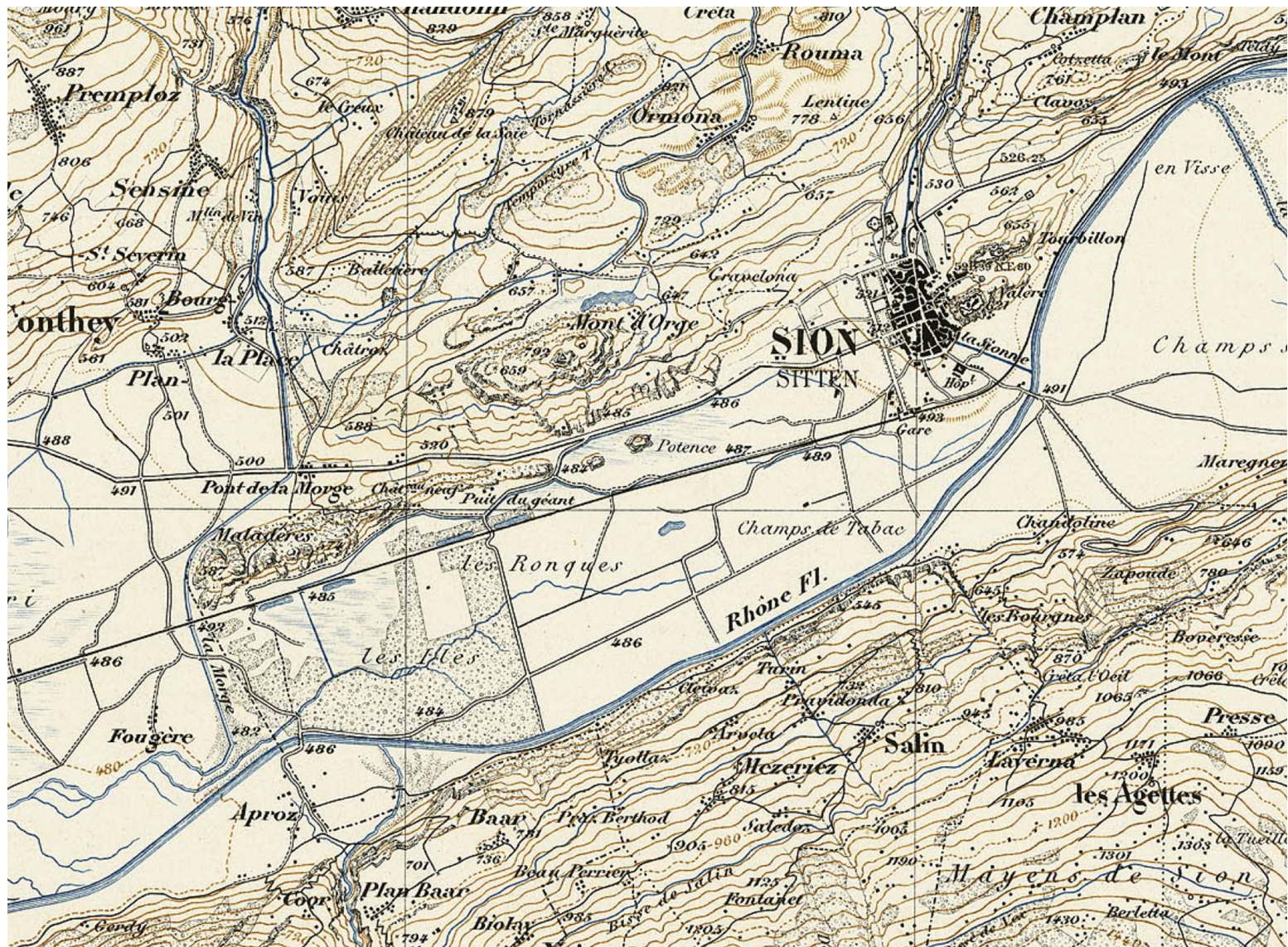
Les travaux, commencés en 1863 et terminés en 1894, ont permis de protéger, partiellement, les terrains et les axes de communications situés en plaine. Depuis la fin du XIXe, ils ont participé à l'assèchement des marais, procurant donc aux communes de nouvelles terres arables. On commence à y voir les premières constructions. Ainsi, le rehaussement du lit, dû au dépôt de matériaux charriés, annonce un réel problème. Les inondations, qu'il pourrait engendrer, auraient des répercussions bien plus grandes que celles observées lorsque le Rhône parcourait librement le territoire. En Valais central, là où la population est la plus dense et où l'on peut trouver le plus de champs, le phénomène est le plus marqué. En effet, c'est dans ces régions que la vitesse de l'eau est la plus faible. Le fleuve ne peut ainsi pas suffisamment charrier de matériaux, ne permettant pas à son lit de conserver un niveau stable.

Une seconde correction, dont le but principal est de rectifier les défauts de certains ouvrages réalisés entre 1863 et 1894, devient nécessaire. Les travaux débutent en 1936 et consistent en un renforcement et une surélévation des digues.

Le lit se voit réduit de taille, afin d'augmenter la vitesse du courant, et la capacité qu'a l'eau de déplacer des matériaux. Cette intervention, exécutée séparément sur trois portions successives, permettra d'abaisser régulièrement le lit.

Fig. 70 A droite : Le Rhône suite à la première correction, carte topographique de la Suisse, *Carte Siegfried*, 1880, office fédéral de topographie, swisstopo







### ***Appauvrissement de la faune et de la flore***

Alors que dans le passé, la plaine du Rhône était habitée par une faune et une flore riche, sa biodiversité s'est fortement réduite notamment suite aux deux premières corrections de son fleuve. Les nombreux marais qui occupaient la plaine étaient peut-être un désagrément pour la population humaine, mais une nécessité pour garantir la qualité et la diversité des milieux naturels que l'on pouvait y trouver. De récents recensements des espèces animales et végétales n'ont pu que constater la diminution de leur nombre<sup>18</sup>.

La construction de voies de communication, l'étalement de zones bâties permis par la correction du tracé du fleuve et de son endiguement, sont autant d'obstacles au développement et aux migrations des espèces animales, qu'elles vivent sur terre ferme ou dans l'eau. Cela explique, par exemple, le faible nombre de poissons que l'on peut trouver dans le Rhône (malgré un repeuplement massif) étant donné que le frai et leur développement, sont rendus difficiles, voire impossibles.

18. Rhône.vs n° 1, magazine d'information sur la 3e correction du Rhône, Canton du Valais, Service des routes et des cours d'eau, juin 2001, page 2.

Fig. 71 *Vue de Sion prise de côté du levant*, Lory, Mathias Gabriel (Lory fils) (1784-1846), *Voyage pittoresque de Genève à Milan par le Simplon*, 1811



## QUEL FUTUR POUR LA VILLE DE SION?

Le quartier de la gare est un point crucial du futur développement de la ville de Sion. Quatre projets sont d'ores et déjà planifiés dans cette zone, afin de continuer à améliorer la qualité de la ville. Ils ont pour principal but de mieux lier le nord et le sud de la ville, effaçant la barrière que forment actuellement les voies de chemin de fer. La ville va ainsi rejoindre son fleuve, en redéfinissant la zone chaotique qui s'étend actuellement au sud-est de la gare.

### Rhône 3

De 1948 à 1987, aucune crue majeure ne se produit en Valais. La 2e correction du Rhône semble donc être une intervention suffisante pour enrayer les inondations à répétition de la vallée. Et pourtant, les événements de 1987, 1993 et 2000 montrent les lacunes sécuritaires de cette mesure ainsi que l'ampleur des dégâts que peut subir la plaine.

En effet lors de cette dernière crue, qui est la plus importante du siècle<sup>19</sup>, le Rhône déborda

à divers endroits notamment à Niedergampel, Getwing, Evionnaz et Collonges. Mais ce fut également le cas de plus petits cours d'eau. Ainsi, à la même période, le Galdikanal et les canaux de Vissigen, de Sion-Riddes et de Leytron-Saillon-Fully sortirent de leur lit ou leurs digues cédèrent. Mais ce qui marque le plus les esprits, c'est la rupture des ouvrages de Chamoson, Varen et Salgesch.

Cette année-là, le Rhône a submergé une surface de la plaine égale à 1100 hectares<sup>20</sup> sur lesquels des zones industrielles et d'habitation sont implantées. Un grand nombre de personnes furent évacuées, alors même que l'autoroute et les voies de chemin de fer étaient inutilisables. Cependant, le bilan aurait pu être bien plus lourd, si les digues qui cédèrent s'étaient situées à proximité d'habitations. Par chance, les précipitations tombées sous forme de pluie se sont transformées en neige, sous l'effet de la chute des températures.

La protection des personnes et des biens du territoire reste ainsi un sujet d'actualité en Valais. En effet, les digues ont souffert sous l'effet du temps et du passage de l'eau. Le lit

À droite, de haut en bas :

Fig. 72 Quel futur pour la ville de Sion? *Sion-sur-Rhône, la ville future étend ses espaces publics jusqu'aux quais du Rhône*, projet lauréat: Équipe Paysage, juin 2012.

19. Cette année-là, le débit à la porte du Scex, près de l'embouchure du Rhône dans le Léman, a été mesuré à 1380 m3/s, tiré du site : <http://www.vs.ch>

20. tiré du site : <http://www.vs.ch>





du Rhône pourrait se révéler, dans un avenir proche, insuffisant à cause des changements climatiques qui ont tendance à amplifier les aléas. En plus de cela, étant donné l'implantation d'ouvrages dans la plaine, souvent aux abords mêmes du fleuve, un débordement par survire<sup>21</sup> ou la rupture d'une digue, aurait des répercussions d'une ampleur infiniment plus grande qu'ils ne l'auraient eu auparavant. Il devient donc indispensable d'évaluer, au plus juste, les risques encourus par le Valais et de protéger sa population.

Les cartes d'études de dangers réalisées à cet effet<sup>22</sup> mettent en lumière la présence de risques, en cas de crue, sur une zone allant de Gletsch au lac Léman. Les caractéristiques du site ainsi que les connaissances acquises lors des précédentes périodes de crues font partie des éléments nécessaires à l'élaboration de nouvelles cartes de dangers. En plaine, une surface supérieure à 11'000 ha se révèle être une zone potentielle de danger. Près de 100'000 personnes et des biens d'une valeur de 10 milliards de francs seraient ainsi menacés par les inondations. Et, selon les règlements sur les dangers naturels, 1'055 ha de zones à bâtir

ne doivent être construites, car ils sont situés en zone rouge (danger élevé). Ce résultat est principalement dû au fait qu'en cas de crue, le lit du Rhône se trouverait, trop souvent, plusieurs mètres au-dessus du niveau de la plaine. Un débordement par survire ou une rupture de digues auraient donc des conséquences désastreuses.

Le but, des deux premières corrections du Rhône, était principalement de protéger des biens et de rendre cultivable la plaine. Elles n'avaient donc pas à tenir compte de l'impact qu'elles avaient sur les écosystèmes, la faune et la flore. De nombreux milieux biologiques furent ainsi fragilisés, voire même détruits. Fort de ce constat, la Confédération helvétique met en application la nouvelle «Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau»

1. Celle-ci prévoit notamment (art. 4 al. 2 LACE):

*«Lors d'interventions dans les eaux, leur tracé naturel doit être autant que possible respecté ou, à défaut, reconstitué. Les eaux et les rives doivent être aménagées de façon à ce que:*

À droite :

Fig. 73 *Sion-sur-Rhône*, Promenade et détente le long des berges, projet lauréat: Equipe Paysagegestion, juin 2012.

21. Débordement par survire : c'est lorsque le niveau d'un cours d'eau est plus élevé que le point le plus haut des digues formant son lit.

22. Mise à l'enquête des zones de danger d'inondation du Rhône, feuille d'information, Canton du Valais, département des transports, de l'équipement et de l'environnement, Service des routes et des cours d'eau, juin 2011







*a. elles puissent accueillir une faune et une flore diversifiées;*

*b. les interactions entre eaux superficielles et eaux souterraines soient maintenues autant que possible;*

*c. une végétation adaptée à la station puisse croître sur les rives. »*

Le projet Rhône 3 joue ainsi un rôle beaucoup plus large que les deux corrections qui l'ont précédé. Le fleuve étant, de nos jours, réduit à un unique bras limité par deux digues surélevées par rapport à la plaine, sa correction doit pouvoir offrir à la faune et à la flore la possibilité de se réappropriier son cours et de faire de ses rives un lieu de qualité pouvant être utilisé par la population. Cela n'annule pas pour autant le but initial de la correction du Rhône. La protection des personnes et des biens du territoire valaisan restent l'élément central de l'intervention avec comme intention, de tendre vers un risque résiduel.

Les risques de débordement par survire et de rupture de digue, sont les principaux dangers

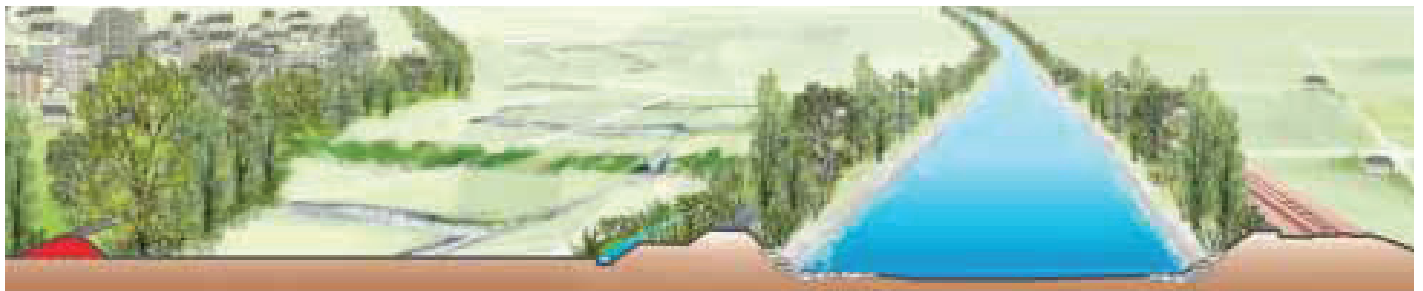
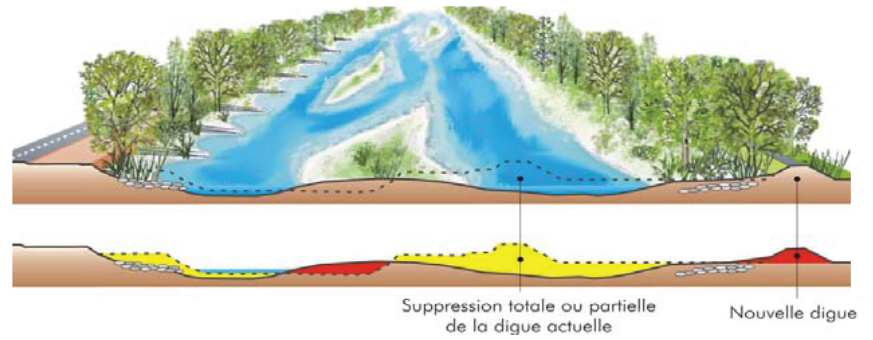
auxquels est soumis le Canton. Pour les éviter, la troisième correction du Rhône cherche à renforcer les berges là où c'est nécessaire et à redonner au fleuve une partie de l'espace perdu lors des deux précédentes corrections, selon les possibilités offertes par la situation actuelle. Les solutions envisageables à cet effet sont: élargir son lit, ce qui engendrerait la perte de nombreux terrains; abaisser celui-ci, mais risquer le terrassement du bâti se situant aux abords directs du fleuve et de plus grands écarts de niveau de la nappe phréatique dans les zones cultivées; construire des arrière-digues comme deuxième rempart contre les crues. Il sera également nécessaire de reconstruire les infrastructures dont le projet a nécessité la relocalisation.

Le projet de troisième correction du Rhône contient également une mesure prioritaire concernant la traversée de la ville de Sion qui est la section la plus urbaine du cours d'eau. Les dommages pouvant être causés par une inondation, dans cette seule zone, pourraient s'élever à quelque 10 milliards de francs dont la moitié serait infligée aux grandes industries de la vallée. La stratégie pour la protéger est: élargir

Fig. 74 Elarissement du Rhône, plan sectoriel 3<sup>e</sup> correction du Rhône, juin 2011.

Fig. 75 Surélévation des digues, Rhône.vs n° 1, magazine d'information sur la 3<sup>e</sup> correction du Rhône, Canton du valais, Service des routes et des cours d'eau, juin 2001.

Fig. 76 Construction d'une arrière digue, Rhône.vs n° 1, magazine d'information sur la 3<sup>e</sup> correction du Rhône, Canton du valais, Service des routes et des cours d'eau, juin 2001.



son lit de manière plus importante, en amont et en aval de la traversée urbaine; abaisser son lit, là où ses rives ont été construites; renforcer des digues qui auront encore une utilité.

### ***Exception à l'interdiction de construire dans les zones rouges.***

Conformément à la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau et à la loi fédérale sur les forêts, les zones de danger élevé ne doivent pas être utilisées comme nouvelles zones à bâtir. Il est également interdit d'y construire de nouveaux bâtiments ou d'agrandir ceux déjà existants. Cependant, dans le cas de la plaine du Rhône, de nombreux périmètres, se trouvant justement dans ces zones rouges, sont déjà fortement construits.

Alors que les règles de construction dans les zones à dangers résultent d'un modèle qui se base sur l'importance et la fréquence des inondations, le canton du Valais estime que, dans ce cas spécifique, il est nécessaire de prendre en compte la vitesse de montée des eaux. En effet, celles du Rhône sont très lentes, et avant qu'elles ne sortent de leur lit, il peut

s'écouler plusieurs heures. Un délai suffisant pour permettre l'évacuation des zones pouvant être sinistrées. Les spécialistes fédéraux n'ont pu que confirmer ces constatations.

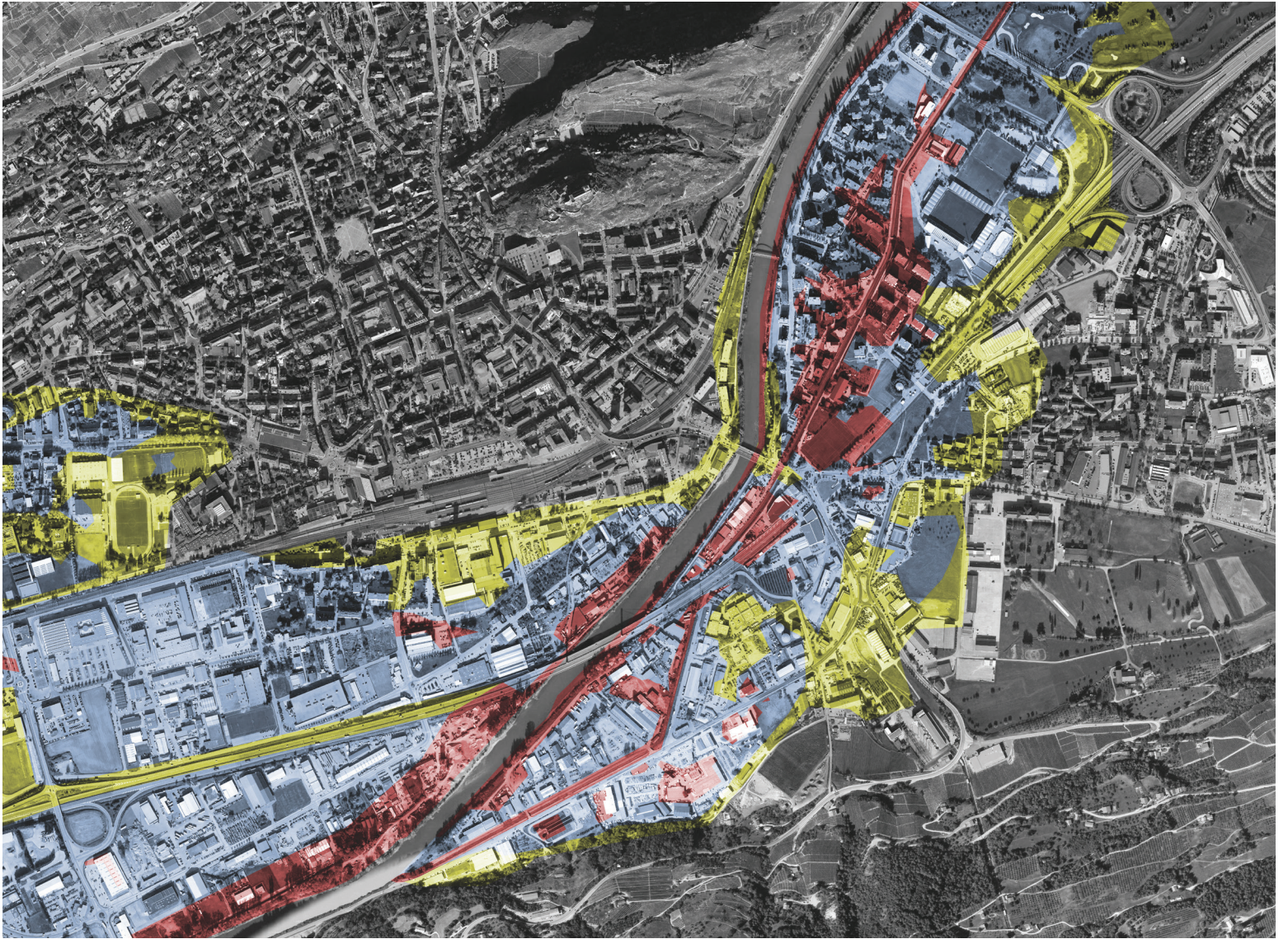
*"Ainsi, des exceptions, à l'interdiction de construire, peuvent être envisagées. Cependant, cela doit être fait au cas par cas, autant que huit conditions suivantes soient remplies :*

- 1. La zone est déjà affectée à la construction.*
- 2. La zone à bâtir est largement bâtie.*
- 3. Les nouvelles constructions ne conduisent pas à une augmentation significative du risque.*
- 4. Le danger naturel est du type inondation statique.*
- 5. Les nouvelles constructions ne sont autorisées qu'à la condition que la réglementation et/ou les restrictions d'utilisation permettent de limiter les atteintes à l'homme ou les dommages aux biens importants.*
- 6. Des interventions d'urgence garantissent*

A droite :

Fig. 77 Zones de danger d'inondation, Sion, orthophoto, google maps, modifications, Sevan Spiess.







*que les personnes concernées puissent être évacuées à temps hors du territoire dangereux et le système est validé par l'organisme cantonal compétent.*

*7. Les zones à construire ne se trouvent plus en zone rouge après la réalisation de la 3e correction du Rhône (selon la planification du plan d'aménagement).*

*8. Aucun autre danger naturel ne menace de manière forte le secteur.”<sup>23</sup>*

## **Sion-sur-Rhône**

En 2009, dans le cadre de l'atelier du Professeur Christophe Giro, directeur de la chaire “Landscape Architecture” de l'EPFZ qui mène des recherches sur la relation entre urbanisme et paysage, des étudiants ont été amenés à repenser la relation qu'entretient la ville de Sion avec son fleuve. Le but était également de montrer que cette ville pourrait profiter de l'élan offert par la troisième correction du Rhône pour repenser la structure de son environnement bâti autour de nouveaux espaces publics liés à son fleuve. Et cela tout en diminuant les risques

encourus par la population sédunoise en cas de crue.

Lors de leur découverte de la région, les étudiants furent marqués par la maigre place que le fleuve occupe dans le devenir et le fonctionnement de la ville. On n'y trouve nul lien visuel ou physique entre l'environnement bâti et l'eau. Ce qui pourrait porter à croire que la ville a volontairement tourné le dos au fleuve alors qu'il aurait pu devenir un élément majeur de la vie urbaine et un facteur du développement de la ville.

Afin que le Rhône puisse remplir ce rôle de catalyseur du devenir de Sion, ils imaginent élargir et étager ses digues afin qu'elles puissent accueillir des fonctions, notamment une large promenade fluviale, et devenir de ce fait une véritable espace urbain. Ils reconnaissent également le réel potentiel de densification et de dynamisation que pourrait avoir le quartier situé entre la gare et le fleuve. Des espaces publics pourraient y être aménagés afin de faire la liaison entre la vieille ville et les rives nouvellement aménagées.

À droite :

Fig. 78 *Sion-sur-Rhône*, Promenade et détente le long des berges, projet lauréat: Équipe Paysagegestion, juin 2012.



Fig. 79 *Sion-sur-Rhône*, les trois formes de la plaine, Géométrie radiale, géométrie fluide et géométrie orthogonale se rencontrent, projet lauréat: Équipe Paysagegestion, juin 2012.

23. DEPARTEMENT DES TRANSPORTS, DE L'EQUIPEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT, SERVICE DES ROUTES ET DES COURS D'EAU (mai 2011), *Zones de danger d'inondation du Rhône*, Rapport technique, p.18





Au travers de cette démarche, les étudiants furent poussés à prendre connaissance des dynamiques liées aux cours d'eau. Et, ainsi à comprendre les processus d'érosion et de sédimentation qui entraînent la fluctuation de leur lit. Des notions qu'il est nécessaire de connaître lorsque l'on a l'ambition de repenser un cours d'eau, et de lui donner l'espace suffisant pour qu'il puisse recevoir les débits rencontrés en cas de crue importante.

Pour ce faire, dans la partie la plus urbaine du Rhône, trois opérations successives ont été conçues. Tout d'abord, chercher à donner un nouveau bras au fleuve diminuant ainsi le volume d'eau que le lit principal doit pouvoir contenir. Ce dédoublement du tracé permet l'implantation d'un nouveau quartier, sorte d'île fluviale jouant le rôle de centre secondaire de la ville. Ces démarches sont complétées par l'abaissement du lit existant, le renforcement et la réaffectation de la rive droite.

La volonté de l'atelier n'étant pas de se focaliser uniquement sur la section du fleuve qui traverse la partie urbanisée de la commune de Sion, les étudiants ont donc dû porter une attention

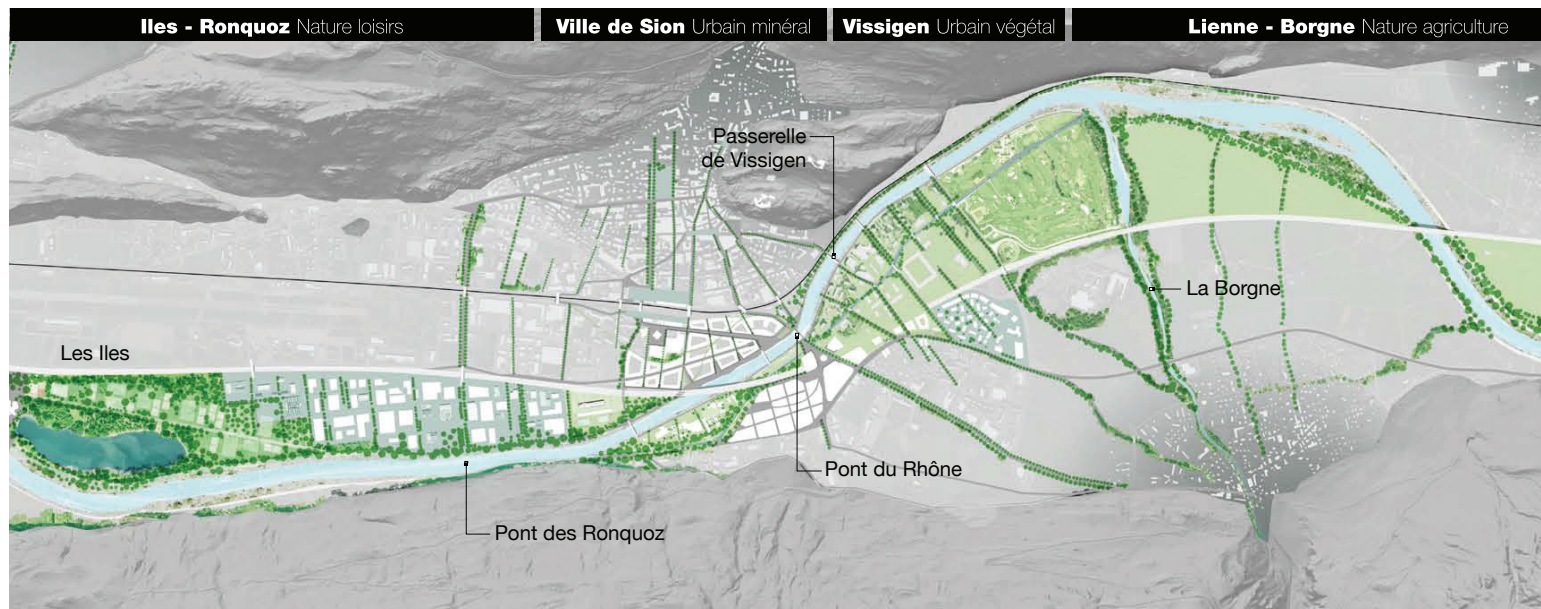
toute particulière à la nature, au caractère et aux potentiels des autres sites traités. Ceux-ci ayant en commun la proximité du Rhône. Ils devaient ainsi réfléchir à la meilleure manière de les protéger tout en garantissant leur développement.

Ainsi, pour les sections les moins urbanisées du tracé, d'autres mesures de protection et de requalification des rives ont pu être mises en place. Pour protéger le territoire, les étudiants de l'atelier ont imaginé que, selon l'endroit, le cours du fleuve pourrait être, ici aussi, élargi ou même dédoublé, augmentant de cette façon le débit maximum du cours d'eau. La mise en place de zones pouvant être inondées temporairement, lors de crues exceptionnelles, est également, selon eux, souhaitable, pour permettre aux zones sensibles de rester, en tout temps, au sec. En ce qui concerne la requalification des berges du tracé, un élargissement et un adoucissement des digues est envisagé pour que celle-ci puissent accueillir des espaces naturels et de loisirs.

Ces considérations visaient toutes à remettre en question la place qu'occupe actuellement

À droite :

Fig. 80 *Sion-sur-Rhône*, Plan général, projet lauréat: Équipe Paysagegestion, juin 2012.



le fleuve dans le paysage de la ville de Sion et à définir le rôle qu'il doit jouer dans le développement identitaire actuel et en devenir. En effet, il ne devrait plus être réduit à un simple cours d'eau enfermé entre deux digues. Le Rhône mérite de regagner de l'espace et du caractère, ce qui ne semble pas être le cas de nos jours.

## Gare

Le projet qui prendra place au nord-est de la gare, sur une actuelle friche urbaine, est composé d'un programme d'une grande mixité. Ce ne sont pas moins de 250 logements, 12'500 m<sup>2</sup> de bureaux, des commerces, une salle de spectacles tout ainsi qu'un hôtel qui sont prévus sur cette zone, permettant ainsi de compléter l'offre de la ville actuelle tout en améliorant une zone laissée aujourd'hui à l'abandon. Le bureau d'architectes Bonnard & Woeffrey, lauréat du concours d'architecture à la base du projet, propose donc une vision future à l'échelle de la ville, et non pas seulement d'un morceau de son territoire.

L'ensemble de ce projet prend place dans les

alentours directs de la gare de Sion, devenant ainsi une interface entre la ville et le voyage. Une passerelle de 100 mètres de long est également prévue, permettant de franchir la voie ferrée et de relier ainsi le Nord et le Sud de la ville. Ce projet est donc un élément charnière entre la ville existante et la ville en devenir qui s'étendra plus au sud. C'est une véritable « porte vers le futur »<sup>24</sup>.

## Campus

Du côté sud des voies de chemin de fer, un autre projet est en train de voir le jour. Il s'agit d'un quartier de l'innovation, regroupant à terme onze chaires de recherche et de formation. L'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, la HES-SO Valais et la ville de Sion collaborent activement à ce projet. Le futur campus va redynamiser le quartier sous-gare. Il aura évidemment un impact sur la vie de la ville de Sion, sur l'économie locale, ainsi que sur le canton du Valais.

Pour la première partie du campus, le concours d'architecture a été remporté par le bureau Evéquo-Ferreira. Les architectes ont travaillé

De droite à gauche :

Fig. 81 Projet *Cour de Gare*, Bonnard & Woeffrey, Tout l'immobilier, no 648, 1er octobre 2012.

Fig. 82 Projet Campus Universitaire, Evéquo-Ferreira, Nouvelliste, no 193, 23 août 2013.

24. Thierry P. Graindorge, Tout l'immobilier, no 648, 1er octobre 2012, p.11





ce nouveau pôle de façon à inclure des espaces publics ainsi que des espaces de détente entre les bâtiments. Ce projet ne s'adresse donc pas uniquement aux futurs collaborateurs et étudiants, mais également à la population de la ville. La passerelle prévue au-dessus des voies de chemin de fer le reliera directement au centre-ville. L'ensemble posera donc les bases d'un quartier possédant une nouvelle mixité et dans lequel on peut dès lors imaginer de nouveaux programmes tel que des habitations et des commerces.

### ***Agglosion***

La ville de Sion ainsi que les villages alentours évoluent aujourd'hui sans réelle concertation. Le projet d'Agglosion a pour but a terme d'harmoniser leurs développements, afin de mieux coordonner l'urbanisation et la mobilité de ce territoire. Le concept prévoit la formation de deux pôles urbains principaux, Sion et Conthey-Vétroz-Ardon, autour desquels s'organiseront, sur un deuxième plan, les centralités communales ou régionales. Ces dernières opèrent elles-mêmes comme des relais naturels entre les pôles et les villages-satellites,

éparpillés dans la vallée. Le projet prévoit également de retravailler le rapport existant entre plaine et coteaux. Le but est d'offrir un projet de développement régional cohérent pour les vingt prochaines années.

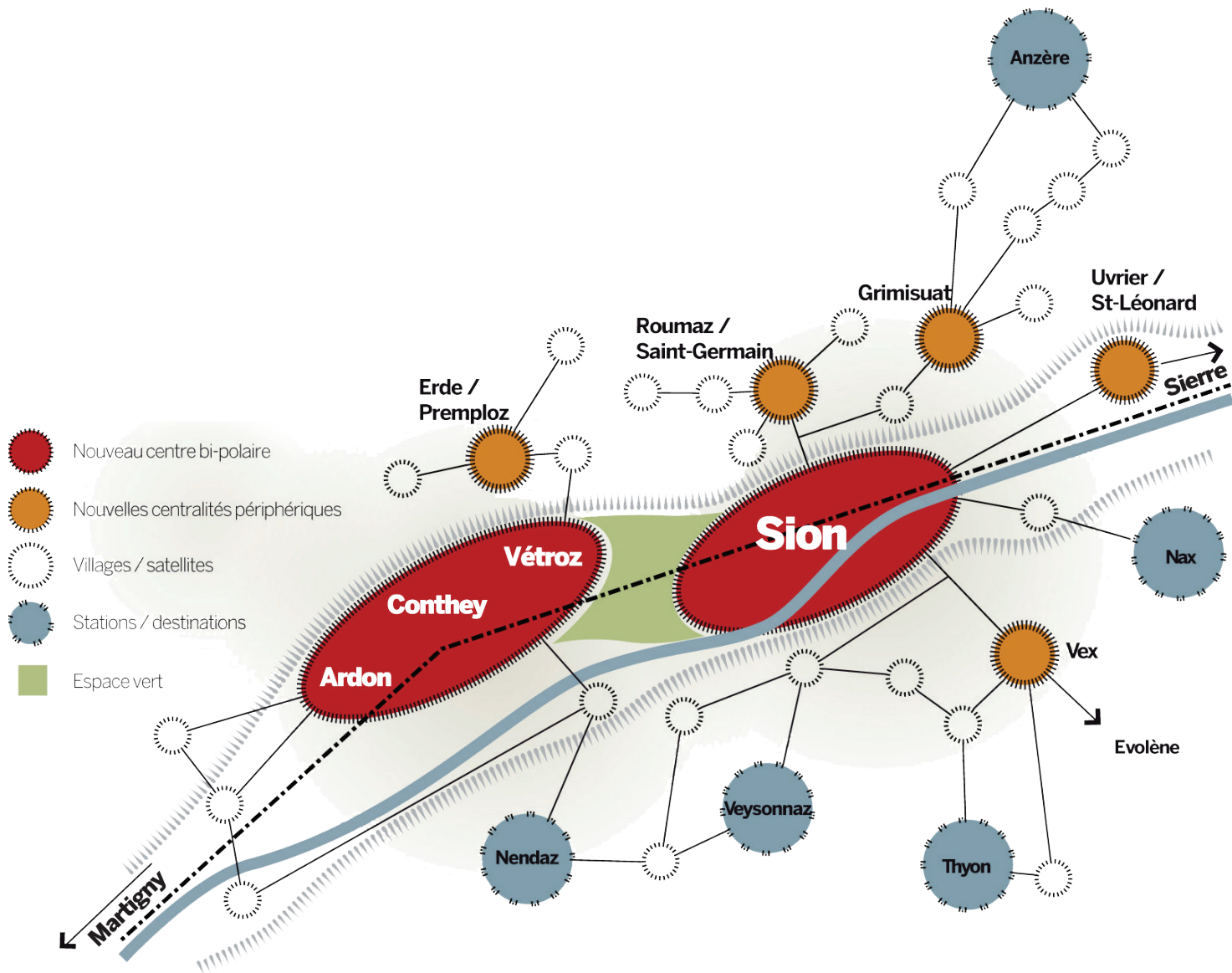
Selon les estimations, l'agglomération devrait atteindre les 95'000 habitants et 50'000 emplois d'ici à 2030, soit 1,3 fois plus qu'aujourd'hui. Le projet consiste donc à canaliser et organiser cette évolution en tenant compte de différents facteurs tels que le trafic routier, les réseaux de transports publics, l'augmentation du bâti, l'utilisation des ressources, l'environnement et le paysage. Pour ce dernier élément, différents points ont été relevés dont ceux de redonner de l'importance à l'axe longitudinal du Rhône et à la troisième correction du Rhône, de reconnaître la structuration de la vallée en strates, ainsi que de préserver les coteaux viticoles.

### ***Plan directeur***

La commune de Sion a mis en place un plan directeur, afin d'organiser le développement qui aura lieu sur son territoire d'ici à 2030. Les quatre thèmes qui ont été choisis pour mener à bien

À droite :

Fig. 83 Stratégie de l'agglomération sédunoise, *L'agglomération est en marche*, Nouvelliste, mars 2011





ce projet sont : le paysage et l'environnement, la mobilité, l'économie et la stratégie urbaine. L'approche générale envisagée est de travailler ces thèmes cruciaux simultanément et de combiner les thématiques afin d'obtenir un résultat global cohérent. De plus, il existe une réelle volonté de revaloriser les cours d'eau.

## **LE SECTEUR SOUS-GARE**

Aujourd'hui, le quartier sous-gare regroupe un tissu bâti d'une faible mixité, n'utilisant le potentiel de son territoire que pour accueillir des industries à faible valeur ajoutée ainsi que quelques commerces. La présence du fleuve n'est pas mise en valeur, la zone se situant même au-dessous du niveau de l'eau. L'unique vue proposée est celle sur la digue qui encadre le lit du Rhône. Il n'existe des trottoirs que dans certaines zones du quartier et aucun espace public n'y est aménagé. Les connexions avec les autres parties de la ville sont réduites au minimum. Au vue de la situation existante, la marge de progression pour le quartier est donc très grande.

En plus de cela, le potentiel de ce quartier est

important puisqu'il est idéalement situé. Il est en lien direct avec les grands axes de mobilité comme la gare et l'autoroute. Grâce à la future passerelle il sera en lien avec le centre-ville qui draine la majorité de la population sédunoise. Ce futur tissu urbain mixte - il sera composé de logements, de commerces, ainsi que de nombreux autres programmes comme un centre d'innovation - représente un enjeu majeur dans le développement de la ville. Les zones artisanales et industrielles qui existent aujourd'hui méritent d'être redéfinies et organisées afin d'accueillir, à l'avenir, des entreprises plus différenciées. La mobilité douce ainsi que des espaces publics et des espaces de détente sont à prévoir dans les futurs aménagements nécessaires à la vie du quartier et de la ville. Par la position géographique de cette zone, la ville se rapproche de son fleuve, favorisant ainsi un rapport entre les habitants et l'eau. Les rives devront être réaménagées pour optimiser la qualité de vie du quartier. Le Rhône gagnera ainsi sa place au coeur de la vie sédunoise.

À droite ;

Fig. 84 Le quartier sous gare et son rapport à l'eau, Sion, décembre 2014, photo Sevan Spiess





Actuellement, nous vivons, en Suisse, une époque de changements du point de vue de la question du paysage. Auparavant, la question était de savoir quelle était la place de l'homme dans la nature sauvage alors qu'aujourd'hui celle-ci tend à devenir partout, une nature contrôlée. Cela annonce donc un déplacement de la question première à celle de savoir, quelle est la place et que reste-t-il encore à la nature sauvage dans le monde d'aujourd'hui? Dans cet énoncé, ce sont les cours d'eau qui représentent cette nature sauvage.

Comme nous l'avons vu, le risque d'inondation est bien réel en Suisse. Nous avons observé à travers ces pages que les manières de se protéger sont multiples et qu'elles ont variées dans le temps. La démarche générale consiste pourtant, toujours à s'éloigner du risque, soit en le contenant, soit en l'endiguant. Au lieu de voir ce danger comme un événement destructeur, il est possible, en suivant l'exemple de régions comme les Pays-Bas, de requalifier l'événement qu'est une crue, de le rendre moins redoutable en prenant des mesures dans le tissu bâti, afin que la présence de l'eau devienne un élément animant le paysage urbain.

Le quartier sud de la ville de Sion se prête bien à l'exercice. Tout d'abord, le danger y est réellement présent. Le projet de Rhône 3 qui est actuellement en cours de développement propose d'ailleurs une façon de revoir les risques à la baisse. Ensuite, il possède un réel potentiel de densification, puisque actuellement, seules des zones d'industries à faible valeur ajoutée sont présentes sur le site et que celui-ci est faiblement construit. De plus, le fait que la mobilité douce peu présente dans ce quartier pourra être reconsidérée et améliorée. Finalement, cette zone est connectée à la ville, au Canton et à la Suisse entière grâce à la gare CFF et à la gare routière qui lui est juxtaposée, ainsi qu'à la présence de l'autoroute.

Selon le point de vue actuel, les crues sont sources de grands dommages, on les nomme même « catastrophes naturelles ». Peut-être suffirait-il de faire subir des modifications précises au paysage urbain pour transformer le regard de tout un chacun. ? Cette nouvelle approche serait alors différente, vivante, réjouissante.

*« Pour la fourmi, la rosée est une inondation. »*  
Proverbe indien





# BIBLIOGRAPHIE

HABITER  
LES ZONES INONDABLES  
EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION

ASCHWANDEN H., (2000), *Hochwasser 1999, Analyse der Messdaten und statistische Einordnung*, Service hydrologique et géologique national, Communication hydrologique, Nr.28, Bern.

Bakker & Blanc architectes (2004-2008), *Construire le construit*, EPFL, Lausanne.

BEZZOLA G., HEGG C., KOSCHNI A. (2008), *Crues de 2005 en Suisse*, Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC, Berne.

BRUNS-BERENTELG J., (2006), *hafencity hamburg der masterplan*, HafenCity, Hamburg.

BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE, (2000), *Hochwasser 1999 - Analyse der Ereignisse*, Studienbericht Nr. 10, Biel.

CANTON DU VALAIS, SERVICE DES ROUTES ET DES COURS D'EAU (2001). *Surélévation des digues, Rhône*. vs n° 1, magazine d'information sur la 3e correction du Rhône, Sion.

COMMISSION POUR LA PROTECTION CONTRE LES CRUES DE L'ASSOCIATION SUISSE POUR L'AMÉNAGEMENT DES EAUX [KOHS] « Wasser Energie Luft » 2007, Heft 1, CH-5401 Baden.

DANIEL L. VISCHER (2003) *Histoire de la protection contre les crues en Suisse, Des origines jusqu'au 19e siècle*, Rapports de l'OFEG, Série Eaux, No 5, Berne, 2003.

DEPARTEMENT DES TRANSPORTS, DE L'EQUIPEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT, SERVICE

DES ROUTES ET DES COURS D'EAU (2011), *Elarissement du Rhône, plan sectoriel 3e correction du Rhône*, Sion.

DEPARTEMENT DES TRANSPORTS, DE L'EQUIPEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT, SERVICE DES ROUTES ET DES COURS D'EAU (2011), *Mise à l'enquête des zones de danger d'inondation du Rhône*, feuille d'information, Canton du Valais.

DEPARTEMENT DES TRANSPORTS, DE L'EQUIPEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT, SERVICE DES ROUTES ET DES COURS D'EAU (mai 2011), *Zones de danger d'inondation du Rhône*, Rapport technique, p.18

*Der verschupfte Surenenknab und seine Spiessgefährten. – Zum 60jährigen Bestehen der Aawasserkorporation Buochs- Ennetbürgen. Eigenverlag, Buochs.*

DTEE (2011), *Mise à l'enquête des zones de danger d'inondation du Rhône*, Service des routes et des cours d'eau du canton du Valais, Sion.

EIDGENÖSSISCHES VERKEHRS- UND ENERGIEWIRTSCHAFTSDEPARTEMENT, BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (mai 1991), *Ursacheanalyse de Hochwasser 1987*, Ergebnisse der Untersuchungen.

ESCHER, H. (1810), *Mémoire sur la construction fluviale et sur l'Aar en amont de Berne*.

GIROT C., ROSSANO F., DUNER I., (2009-10), *Sion-sur-Rhône. Eine neue Landschaft für das*

*Rhonetal in Sion*, Pamphlet series, Vol. 13, IIa, ETH Zürich.

GÖTZ, A., PETRASCHECK.A., ZELLER, J. (1 988): *Vorläufige Analyse der Elementarkatastrophen des Jahres 1987 in der Schweiz*, Österreichische Wasserversorgung, Jahrgang 40, Heft 5/6.

GRAINDORGE, T. (2012), *Le projet cour de gare se dévoile*, Tout l'immobilier, no 648.

HAN MEYER, WILLEM HERMANS (2009), *Adaptive strategies and the Rotterdam floodplain*, TU-Delft.

HINZ H., (2011), *Regional Management of Climate Impact Research*, Landesbetrieb Strasse, Brücken und Gewässer, Hamburg.

KOHS (2007), *Répercussions des changements climatiques sur la protection contre les crues en Suisse*, Prise de position de la Commission pour la Protection contre les Crues de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux « Wasser Energie Luft », Heft 1, CH-5401 Baden

KUNZ P., REY J., (1995), *intemperies du 23 septembre 1994 dans le haut-valais (massif du simplon): répétition de l'événement de 1993 un an après*, CREALP, Sion.

KUNZ, P. (1993): *Catastrophes de septembre/octobre 1993 dans le Haut-Valais et dans le Tessin*, Suisse, Info- Bulletin 4 PNR 31, p.4-7..

LEDoux B. (2006), *La gestion du risque inondation*, Lavoisier, Calmécy.

LHOMME, S., SERRE, D., DIAB, Y. AND LAGANIER, R. (2010), *Les réseaux techniques face aux inondations ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine*. Bulletin de l'association des géographes français.

LORY, G. (1811), *Voyage pittoresque de Genève à Milan par le Simplon*, Helvetica, Genève

LUISIER, F. (2011), *30'000 habitants*, Bulletin d'information édité par la Ville de Sion, Sion.

MARTIN, A. (1836), *La Suisse pittoresque*, Hippolyte souverain, Paris.

NOVEMBER V., PENELAS M., VIOT P., (2011), *Habiter les territoires à risques*, Presse polytechnique et universitaires romandes, Lausanne.

PETRASCHECK A., (2002), *les crues de 2000, Analyse des événements / Cas exemplaires*, Rapport de l'OFEG, Série Eaux, Berne.

SAVIOZ, C. (2013), *Le campus Valais Wallis*, Nouvelliste, no 193, Sion.

SCHNITTER N., (1992), *Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz. – Olynthus, Oberbözberg*,

SERRE D., BARROCA B. LAGANIER R. (2013), *Resilience and urban risk management*, Taylor & Francis Group, Londres.

SERRE, D. (2011) *La ville résiliente aux inondations, Méthodes et outils d'évaluation*. Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris-Est.

SERVICE DES ROUTES ET DES COURS D'EAU (2001), *Rhône.vs n° 1, magazine d'information sur la 3e correction du Rhône*, Canton du Valais, page 2.

SION, (2012), *Plan directeur communal de la ville de Sion*, Ville de Sion, Sion.

STRAUMANN A., LUTHI S., KELLENBERGER M., CAMENZIND R. (2012), *Aménagement du territoire : tendances et défis*, Service d'information du projet de territoire Suisse, Office fédéral du développement territorial (ARE), Berne.

VISCHER D., (2003), *Histoire de la protection contre les crues en Suisse, Des origines jusqu'au 19e siècle*, Office fédéral des eaux et de la géologie, Rapports de l'OFEG, Série Eaux, Berne.

WILLI H., JORDAN J., ROTH U., FREI B. (2001), *Protection contre les crues des cours d'eau*, OFEG, Berne.



# TABLE DES ILLUSTRATIONS

HABITER  
LES ZONES INONDABLES  
EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION

Fig. 1 Crue de 2007, Wasserschloss (AG) au cours de la crue d'août 2007, source : département de l'infrastructure, du trafic et de l'environnement du canton d'Argovie.

Fig. 2 Réparation des dommages causés par des événements naturels sélectionnés de 1973 à 2011 entre les risques inondations, tempête, grêle et autres risques, source : banque de donnée sigma de Swiss Re.

Fig. 3 Bâle et son rapport au Rhin, Vue sur le Rhin avec son Mittlere Brücke, © Basel Tourism, retouche photo, Sevan Spiess.

Fig. 4 Crues de 1944, Inondations du Seeland, les Trois Lacs, Suisse, photo d'archive, site internet : [www.yourswissroots.ch](http://www.yourswissroots.ch)

Fig. 5 Deforestation, Credit- Brent Stirton, Getty images, WWF, site internet - <http://phs.org/>

Fig. 6 Géographie de la Suisse, Sevan Spiess

Fig. 7 *Nombre d'inondation par année, entre 1800 et 2010, Répercussions des changements climatiques sur la protection contre les crues en Suisse*, Prise de position de la Commission pour la Protection contre les Crues de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux [KOHS] « Wasser Energie Luft » 2007, Heft 1, CH-5401 Baden.

Fig. 8 Exemple de protection contre les crues, Linth, Suisse, "exemple de rivière endiguée, avec petite zone d'expansion de crue enherbée", site internet :

[fr.academic.ru](http://fr.academic.ru)

Fig. 9 Exemple de carte des dangers : Thune, canton de Berne, Office des forêts du canton de Berne, division des dangers naturels, @swisstopo.

Fig. 10 Représentation des dangers, Sevan Spiess.

Fig. 11 *Schéma retraçant quelques événements ayant marqué l'histoire de la protection contre les crues, Sevan Spiess.*

Fig. 12 En rouge le méandre coupé et en bleu le tracé actuel, *Bras mort de léancourt*, Belgique, orthophoto, google maps, traitement Sevan Spiess.

Fig. 13 Vue de la ville de Zoug en 1547 avant l'abaissement de son lac, tiré de la chronique de J. Stumpf, 1547.

Fig. 14 Zoug après l'abaissement de son lac, *Vue de la ville de Zoug, Capitale du Canton de ce nom prise sur le Lac près de l'Arquebuse*, Nicolas Pérignon (1726-1782) Dessinateur, François-Dénis (vers 1732-1818) Graveur, Tableaux topographiques, [...], de la suisse, 1780-1788.

Fig. 15 *La Kander*: en blanc, son ancien tracé ; en rouge, son cours actuel ; en bleu, le cône de déjection formé suite sa déviation, orthophoto, google maps, traitement, Sevan Spiess.

Fig. 16 *Les gorges de la Kander tel qu'on peut les observer depuis l'autoroute*, Daniel L. Vischer (2003) *Histoire de la protection contre les crues en Suisse, Des origines jusqu'au 19e siècle*, Rapports

de l'OFEG, Série Eaux, No 5, Berne, 2003.

Fig. 17 *Inondations de 1987, Ursacheanalyse de Hochwasser 1987*, Ergebnisse der Untersuchungen, Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Bundesamt für Wasserwirtschaft, mai 1991.

Fig. 18 *La Gare de Sion en 1992 suite au débordement de la Sionne*, N°073, La Sionne, inondation, 1992, Slon, photo, Robert Hofer, site internet : [www.enquete-photographique.ch](http://www.enquete-photographique.ch)

Fig. 19 *La gare de Brigue suite aux inondations de septembre 1993*, débordement de la Sarine, Valais. Photo, René Ritler/Keystone site internet : [www.lematin.ch](http://www.lematin.ch)

Fig. 20 *Crue du lac de Constance, Kornhaus unter wasser*, crue de 1999, Rorschach, Suisse, site internet : [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com)

Fig. 21 Berne lors des crues de 2005, Schweizer Luftwaffe, 2005, site internet : [www.luftbilder-der-schweiz.ch](http://www.luftbilder-der-schweiz.ch)

Fig. 22 *Lucerne lors des crues de 2005*, photo libre de droit.

Fig. 23 Barrage amovible: Deux portes flottantes pivotant sur un axe vertical. OosterScheldekering, Pays-Bas, 1997, site internet : <http://lacoctelera.com/gracias.html>

Fig. 24 Écluse coulissante: Écluse coulissant pour contrôler le débit d'eau. Ooster-Scheldekering, Pays-Bas, 1986, site inter-

net : ru.wikipedia.org

Fig. 25 Écluse pivotante:

Écluse pivotant horizontalement pour contrôler les crues. Tamise, Londres, 1982, site internet : <http://www.alamy.com>

Fig. 26 Digues:

Amoncellements de matériaux pouvant contenir un cours d'eau. Valais, Suisse, 1960, site internet : <http://als.wikipedia.org/wiki/Linth>

Fig. 27 Clapet flottant:

Clapets utilisant la flottabilité pour s'élever en cas de forte crue. Projet Mose, Venise, Italie, 2012, site internet : [www.braniteljki-portal.hr](http://www.braniteljki-portal.hr)

Fig. 28 Pompe / moulin:

Moulins permettant de pomper l'eau hors des Polders. Pays-Bas, XVI<sup>e</sup>.

Fig. 29 Surélévation d'un quartier:

Suite à de nombreuses inondations, tout un quartier fut surélevé. Seattle, USA, XII<sup>e</sup>, site internet : [pauldorpat.com](http://pauldorpat.com)

Fig. 30 Colline anti-inondations:

Colline permettant de tenir un bâtiment à l'écart des crues. Hegebeintum, Pays-Bas, XII<sup>e</sup>.

Fig. 31 Barrière urbaine: bâtiment utilisé pour canaliser un cours d'eau. Hambourg, Allemagne, site internet : [all-that-is-interesting.com](http://all-that-is-interesting.com)

Fig. 32 Bâtiments digue: bâtiments utilisés comme digue pour limiter le débordement des canaux. Amsterdam, Pays-Bas, site internet : [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

stock.com

Fig. 33 Rue / canal:

rue pouvant être utilisée en tant que canal en cas d'inondations. Hambourg, Allemagne, 2006, site internet : [informedinfrastructure.com](http://informedinfrastructure.com)

Fig. 34 Parkings / réservoir: parking souterrain utiliser pour stocker l'eau en cas d'inondations. Rotterdam, Pays-Bas, 2010, site internet : [www.urbangreenbluegrids.com](http://www.urbangreenbluegrids.com)

Fig. 35 Tunnel d'évacuation: canal souterrain permettant d'évacuer le surplus d'eau en cas de crues. Toronto, Canada, 1902, site internet : <http://flickrhivemind.net/User/H.C.%20Maitland/Interesting>

Fig. 36 Stockages souterrains: réservoir servant à stocker l'eau de pluie pendant la période de mousson. projet G-Can, Tokyo, 1992, site internet : [www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

Fig. 37 Bacs de sable:

digue temporaire composée de sacs de sable. Paris, France, 1910, site internet : [www.meteo-paris.com/chronique/annee/1910](http://www.meteo-paris.com/chronique/annee/1910)

Fig. 38 Boudins d'eau:

grands boudins remplis d'eau servant à endiguer temporairement les rivières en crue. Nogent-sur-Seine, France, 2013, site internet : [servir-et-defendre.com/viewtopic.php?f=993&t=11145](http://servir-et-defendre.com/viewtopic.php?f=993&t=11145)

Fig. 39 Barrières automatiques: barrière étanche automatique se servant de l'eau des inondations

pour s'élever, site internet : [www.aggeres.com/.../SCFB-Barrière-Anti-Inondations-Autom...](http://www.aggeres.com/.../SCFB-Barrière-Anti-Inondations-Autom...)

Fig. 40 Barrière étanche: protection à mettre en place manuellement. Dresde, Allemagne, 2013, site internet : [de.wikipedia.org/wiki/Hochwasserschutz](http://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasserschutz)

Fig. 41 Pilotis:

bâtiment construit sur des pilotis permettant à l'eau de couler librement en dessous. Chili, Chili, XVII<sup>e</sup>, site internet : [chili-con-dede.blogspot.com/2011\\_05\\_01\\_archive.html](http://chili-con-dede.blogspot.com/2011_05_01_archive.html)

Fig. 42 Bâtiment flottant: construit pour flotter et ainsi pouvoir s'adapter au niveau de l'eau. Amsterdam, Pays-Bas, 2011, site internet : <https://jeunesalternatives.wordpress.com/tag/vivre-avec-leau/>

Fig. 43 Bâtiment immergeable: bâtiment étanche pouvant être immergé. restaurant Ithaa, Maldives, 2005, site internet : [www.hintheworld.com/restaurants-insolites-du-monde/](http://www.hintheworld.com/restaurants-insolites-du-monde/)

Fig. 44 Résilient thinking, Water Square, Ben-thenplein, Rotterdam, Netherlands, 2013, photo, Rotterdam Climate Initiative, site internet - [www.stormwater.wef](http://www.stormwater.wef)

Fig. 45 Stratégie des zones inondables contrôlée, plan régional de Rotterdam, Pays-Bas, *Adaptive strategies and the Rotterdam floodplain*, Han Meyer, Willem Hermans, TU-Delft, 2009.

Fig. 46 Situation géographique de la ville de Tokyo, carte google maps retravaillée sur le site

internet : snazzymaps.com

Fig. 47 Un des puits du G-Cans project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area, Japan, 2009, site internet : [www.water-technology.net](http://www.water-technology.net)

Fig. 48 Schéma explicatif du G-Cans project, Saitama, Greater Tokyo Area, site internet : <http://vtm.e15.cz/>

Fig. 49 Réservoir du G-Cans Project, Kasukabe, Saitama, Greater Tokyo Area, Japan, 2009, site internet : [www.water-technology.net](http://www.water-technology.net)

Fig. 50 Le quartier d'HafenCity en 1997 avant sa réaffectation, Hafencity, Ariel photograph of the Hafencity Hamburg, ©Hafencity Hamburg GmbH.

Fig. 51 Le quartier d'HafenCity en 2013 après sa réaffectation, Hafencity, Ariel photograph of the Hafencity, Hamburg, ©Kuhn / Fotofrizz.

Fig. 52 Stratégie d'évacuation pour la population de Hafencity, orthophoto, google maps, traitement, Sevan Spiess.

Fig. 53 3 maison en zone inondable, *Construire le construit*, Bakker & Blanc architectes, 2004-2008.

Fig. 54 Vue sur la rivière de la Sarine depuis la maison, *Construire le construit*, Bakker & Blanc architectes, 2007.

Fig. 55 Coupe, *Construire le construit*, Bakker & Blanc architectes, 2007.

Fig. 56 Récurrence des inondations et intensité des

dégâts subis lors des événements de 1987, 1999, 2000 et 2005. Basé sur : Daniel L. Vischer (2003).

Fig. 57 représentation du territoire en fonction de la densité de population, site internet : [fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_pays\\_par\\_densité\\_de\\_population](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_pays_par_densité_de_population)

Fig. 58 Sites à considérer, orthophoto google maps, traitement, Sevan Spiess.

Fig. 59 Tableau comparatif des six sites basée sur les quatre critères précités. Chiffres tirés de l'office fédéral des statistiques, site internet : <http://www.bfs.admin.ch/>

Fig. 60 Panorama de la ville de Sion, mise en évidence du site, photo, Sevan Spiess.

Fig. 61 Orthophoto du Valais, mise en évidence de la ville de Sion, google maps, modifications Sevan Spiess.

Fig. 62 La rue des Remparts, *Street in Sion - Valais*, W. Creswick, T. Bartlett, William Henry (1809-1854), La Suisse pittoresque - ornée de vues dessinées spécialement pour cet ouvrage, 1836

Fig. 63 La ville fortifiée du 18<sup>e</sup> siècle et la rue du Grand Pont, Sevan Spiess.

Fig. 64 Sion du XIX<sup>e</sup> siècle, destruction des remparts, construction de la place de la Planta et celle du Midi et arrivée du train, Sevan Spiess.

Fig. 65 Sion de la fin du XX<sup>e</sup> siècle, arrivée de l'autoroute, Sevan Spiess.

Fig. 66 Sion d'aujourd'hui, photo par Pierrot Heritier.

Fig. 67 A droite : Le Rhône avant sa première correction, carte topographique de la Suisse, *Carte Dufour*, 1844, office fédéral de topographie, swisstopo

Fig. 68 Travaux de correction du Rhône à Rarogne, peinture à l'huile, Raphaël Ritz, 1 janvier 1888, site internet : [wikipedia.com](http://wikipedia.com)

Fig. 69 Dignes en épis: construites perpendiculairement au courant, elles permettent de resserrer les lits afin d'accélérer la vitesse de ce dernier. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Correction\\_du\\_Rhone](http://fr.wikipedia.org/wiki/Correction_du_Rhone)

Fig. 70 A droite : Le Rhône suite à la première correction, carte topographique de la Suisse, *Carte Siegfried*, 1880, office fédéral de topographie, swisstopo

Fig. 71 Vue de Sion prise de côté du levant, Lory, Mathias Gabriel (Lory fils) (1784-1846), *Voyage pittoresque de Genève à Milan par le Simplon*, 1811

Fig. 72 Quel futur pour la ville de Sion? *Sion-sur-Rhône, la ville future étend ses espaces publics jusqu'aux quais du Rhône*, projet lauréat: Équipe Paysagegestion, juin 2012.

Fig. 73 *Sion-sur-Rhône*, Promenade et détente le long des berges, projet lauréat: Équipe Paysagegestion, juin 2012.

Fig. 74 Elarissement du Rhône, plan sectoriel 3<sup>e</sup>



correction du Rhône, juin 2011.

Fig. 75 Surélévation des digues, Rhône.vs n° 1, magazine d'information sur la 3e correction du Rhône, Canton du valais, Service des routes et des cours d'eau, juin 2001.

Fig. 76 Construction d'une arrière digue, Rhône.vs n° 1, magazine d'information sur la 3e correction du Rhône, Canton du valais, Service des routes et des cours d'eau, juin 2001.

Fig. 77 Zones de danger d'inondation, Sion, ortho-photo, google maps, modifications, Sevan Spiess.

Fig. 78 *Sion-sur-Rhône*, Promenade et détente le long des berges, projet lauréat: Équipe Paysage-stion, juin 2012.

*Sion-sur-Rhône, les trois formes de la plaine*, Géométrie radiale, géométrie fluide et géométrie orthogonale se rencontrent, projet lauréat: Équipe Paysage-stion, juin 2012.

Fig. 80 *Sion-sur-Rhône*, Plan général, projet lauréat: Équipe Paysage-stion, juin 2012.

Fig. 81 Projet *Cour de Gare*, Bonnard & Woelfrey, Tout l'immobilier, no 648, 1er octobre 2012.

Fig. 82 Projet Campus Universitaire, Evéquoz-Ferreira, Nouvelliste, no 193, 23 août 2013.

Fig. 83 Stratégie de l'agglomération sédunoise, *L'agglomération est en marche*, Nouvelliste, mars 2011

Fig. 84 Le quartier sous gare et son rapport à l'eau, Sion, décembre 2014, photo Sevan Spiess

# WEBOGRAPHIE

HABITER  
LES ZONES INONDABLES  
EN FAVEUR DE LA DENSIFICATION

[www.aggeres.com](http://www.aggeres.com)

[www.yourswissroots.ch](http://www.yourswissroots.ch)

[all-that-is-interesting.com](http://all-that-is-interesting.com)

[fr.academic.ru](http://fr.academic.ru)

[hnology.net](http://hnology.net)

<http://phys.org/>

<http://agglosion.ch/index.php/presentation/perimetre>

<http://als.wikipedia.org/wiki/Linth>

<http://flickrhivemind.net/>

<http://fr.wikipedia.org/>

<http://lacocelera.com/gracias.html>

<http://sitteldev.ciges.ch>

<http://villes-environnement.fr/fr/ajax/papier/45.html>

<http://vtm.e15.cz/>

<http://www.alamy.com>

<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/11421/index.html?lang=fr>

<http://www.bfs.admin.ch/>

<http://www.expat-welcome.com/fr/tokyo-welcome/tokyo-climat.htm>

<http://www.floodresiliency.eu/>

<http://www.hiraganatimes.com/past-articles/society/1050/>

<http://www.rhone3.ch/>

<http://www.rts.ch/play/tv/le-19h30/video/inondations-la-basse-ville-de-fribourg-en-etat-dalerte?id=1550209>

<http://www.unmissablejapan.com/underground/g-cans>

<http://www.vs.ch>

<http://www.water-technology.net/projects/g-cans-project-tokyo-japan/>

<https://jeunesalternatives.wordpress.com/tag/vivre-avec-leau/>

[informedinfrastructure.com](http://informedinfrastructure.com)

[ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

[snazzymaps.com](http://snazzymaps.com)

[www.stormwater.wef](http://www.stormwater.wef)

[www.braniteljski-portal.hr](http://www.braniteljski-portal.hr)

[www.enquete-photographique.ch](http://www.enquete-photographique.ch)

[www.gettyimages.com](http://www.gettyimages.com)

[www.hintheworld.com](http://www.hintheworld.com)

[www.lematin.ch](http://www.lematin.ch)

[www.luftbilder-der-schweiz.ch](http://www.luftbilder-der-schweiz.ch)

[www.meteo-paris.com/chronique/annee/1910](http://www.meteo-paris.com/chronique/annee/1910)

[www.panoramio.com](http://www.panoramio.com)

[www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

[www.urbangreenbluegrids.com](http://www.urbangreenbluegrids.com)

[www.water-technology.net](http://www.water-technology.net)

# ANNEXES

Ann. 1 RS 101 Constitution  
fédérale de la Confédération  
suisse du 18 avril 1999.

*Art. 78 Protection de la nature et du patrimoine*

*1 La protection de la nature et du patrimoine est du ressort des cantons.*

*2 Dans l'accomplissement de ses tâches, la Confédération prend en considération les objectifs de la protection de la nature et du patrimoine. Elle ménage les paysages, la physionomie des localités, les sites historiques et les monuments naturels et culturels;; elle les conserve dans leur intégralité si l'intérêt public l'exige.*

*3 Elle peut soutenir les efforts déployés afin de protéger la nature et le patrimoine et acquérir ou sauvegarder, par voie de contrat ou d'expropriation, les objets présentant un intérêt national.*

*4 Elle légifère sur la protection de la faune et de la flore et sur le maintien de leur milieu naturel dans sa diversité. Elle protège les espèces menacées d'extinction.*

*5 Les marais et les sites marécageux d'une beauté particulière qui présentent un intérêt national sont protégés. Il est interdit d'y aménager des installations ou d'en modifier le terrain. Font exception les installations qui servent à la protection de ces espaces ou à la poursuite de leur exploitation à des fins agricoles.*



*Art. 1 Buts*

*<sup>1</sup> La Confédération, les cantons et les communes veillent à une utilisation mesurée du sol et à la séparation entre les parties constructibles et non constructibles du territoire. Ils coordonnent celles de leurs activités qui ont des effets sur l'organisation du territoire et ils s'emploient à réaliser une occupation du territoire propre à garantir un développement harmonieux de l'ensemble du pays. Dans l'accomplissement de leurs tâches, ils tiennent compte des données naturelles ainsi que des besoins de la population et de l'économie.*

*Ann. 2 RS 700 Loi fédérale  
sur l'aménagement du territoire  
(Loi sur l'aménagement du  
territoire, LAT) du 22 juin 1979  
(Etat le 1er mai 2014).*

*<sup>2</sup> Ils soutiennent par des mesures d'aménagement les efforts qui sont entrepris notamment aux fins:*

*a. de protéger les bases naturelles de la vie, telles que le sol, l'air, l'eau, la forêt et le paysage;*

*a<sup>bis.6</sup>. d'orienter le développement de l'urbanisation vers l'intérieur du milieu bâti, en maintenant une qualité de l'habitat appropriée;*

*b.<sup>7</sup> de créer un milieu bâti compact;*

*b<sup>bis.8</sup>. de créer et de maintenir un milieu bâti favorable à l'exercice des activités économiques;*

*c. de favoriser la vie sociale, économique et culturelle des diverses régions du pays et de promouvoir une décentralisation judicieuse de l'urbanisation et de l'économie;*

*d. de garantir des sources d'approvisionnement suffisantes dans le pays; d'assurer la défense générale du pays.*

Ann. 2 RS 700 *Loi fédérale  
sur l'aménagement du territoire  
(Loi sur l'aménagement du  
territoire, LAT) du 22 juin 1979  
(Etat le 1er mai 2014).*

*Art. 17 Zones à protéger*

*<sup>1</sup> Les zones à protéger comprennent:*

- a. les cours d'eau, les lacs et leurs rives;*
- b. les paysages d'une beauté particulière, d'un grand intérêt pour les sciences naturelles ou d'une grande valeur en tant qu'éléments du patrimoine culturel;*
- c. les localités typiques, les lieux historiques, les monuments naturels ou culturels;*
- d. les biotopes des animaux et des plantes dignes d'être protégés.*

## *Art. 2 Compétence*

*La protection contre les crues incombe aux cantons.*

Ann. 3 721.100 Loi fédérale  
sur l'aménagement des cours  
d'eau du 21 juin 1991 (Etat le  
1er janvier 2011).

## *Art. 3 Mesures à prendre*

<sup>1</sup> *Les cantons assurent la protection contre les crues en priorité par des mesures d'entretien et de planification.*

<sup>2</sup> *Si cela ne suffit pas, ils prennent les autres mesures qui s'imposent telles que corrections, endiguements, réalisation de dépotoirs à alluvions et de bassins de rétention des crues ainsi que toutes les autres mesures propres à empêcher les mouvements de terrain.*

<sup>3</sup> *Les mesures doivent être appréciées compte tenu de celles qui sont prises dans d'autres domaines, globalement et dans leur interaction.*



Ann. 4 921.0 Loi fédérale sur  
les forêts (Loi sur les forêts,  
LFo) du 4 octobre 1991 (Etat le  
1er juillet 2013)

#### *Art. 36 Protection contre les catastrophes naturelles*

<sup>1</sup> La Confédération alloue aux cantons, sur la base de conventions-programmes, des indemnités globales pour les mesures destinées à protéger la population et les biens d'une valeur notable contre les catastrophes naturelles, notamment:

- a. la construction, la remise en état et le remplacement d'ouvrages et d'installations de protection;*
- b. la création et le traitement de jeunes peuplements ayant une fonction protectrice particulière;*
- c. l'établissement de cadastres et de cartes des dangers, l'aménagement et l'exploitation de stations de mesures ainsi que la mise sur pied de services d'alerte, pour assurer la sécurité des agglomérations et des voies de communication.*

<sup>2</sup> Exceptionnellement, elle peut allouer par voie de décision des indemnités pour des projets impliquant une évaluation individuelle de sa part.

<sup>3</sup> Le montant des indemnités dépend de la mise en danger par des catastrophes naturelles, ainsi que du coût et de l'efficacité des mesures.



**ENONCÉ THÉORIQUE DE *MASTER EN ARCHITECTURE***

SAR / ENAC / EPFL

SEVAN SPIESS

*Lausanne, janvier 2015*