

Modélisation du Risque d'Inondation

Les inondations restent parmi les catastrophes les plus fréquentes ces dernières décennies. En effet, elles représentent 34% des catastrophes naturelles dans le monde. En Tunisie, les pluies ont un caractère torrentiel et irrégulier dans le temps et dans l'espace, ce qui entraîne généralement des inondations importantes. Les inondations qui ont causé le plus de dégâts sont celles des années 1969, 1973, 1990, 2003, 2007, 2011 et 2012.

Les inondations ont des conséquences très graves sur les activités socioéconomiques et sur les populations concernées.

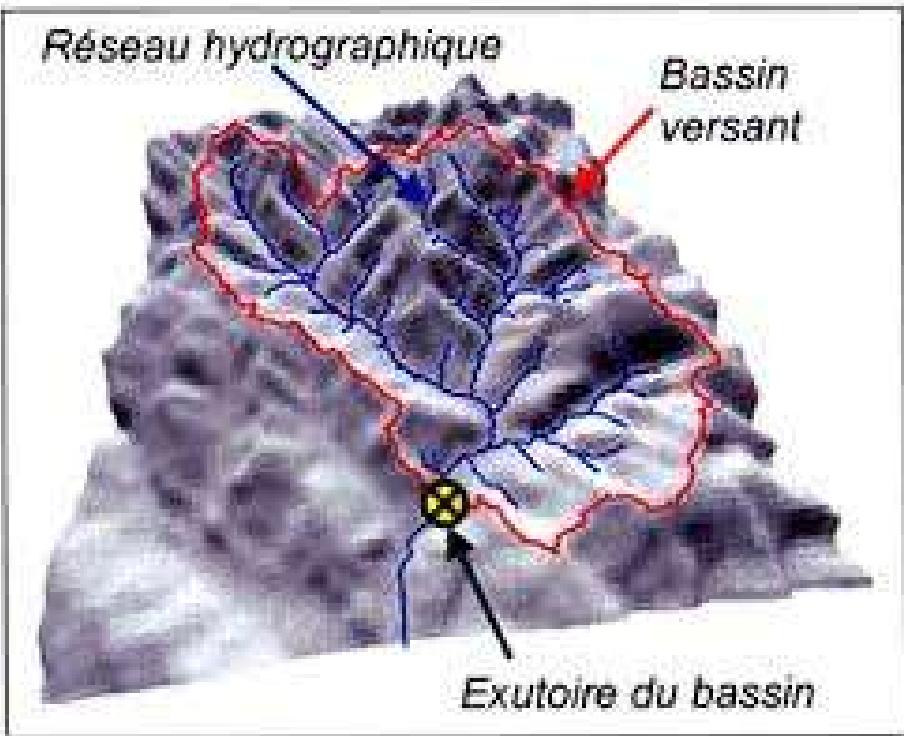
La plupart des inondations se produisent lorsque le volume d'eau d'une rivière ou d'un cours d'eau dépasse la capacité du lit. Il y a également des inondations le long des lacs et des littoraux maritimes lorsque le niveau normal de l'eau augmente au-delà du niveau des terres riveraines.

De nombreux facteurs influent sur le débit d'une rivière, et donc sur les risques d'inondation. Parmi les plus importants, mentionnons la quantité et le type de précipitations, la nature et l'état du bassin versant, ainsi que le climat.

1. Bassin versant

Par ailleurs, la forme, la superficie, le type de sol et la topographie du bassin versant influent eux aussi sur la quantité d'eau qui atteint une rivière. Ces facteurs sont habituellement constants. Toutefois, le degré d'absorption ou de dispersion de l'eau par un sol varie selon la couverture végétale, la saison et l'importance des pluies antérieures.

Le reboisement et le rétablissement de la végétation peuvent ralentir eux aussi l'écoulement de l'eau de surface vers l'exutoire principal du bassin ; le ruissellement dure alors plus longtemps. De plus, l'écoulement est plus lent dans les bassins qui renferment des zones naturelles de stockage de l'eau, comme les lacs et les marécages, ou des zones artificielles de stockage. Dans ces bassins, les crues sont moindres que dans les bassins dépourvus de ces influences modifiantes.



1. Précipitations

Dans toutes les Oueds, le débit de l'eau fluctue. Lors d'une pluie torrentielle, plusieurs paramètres déterminent le ruissellement qui atteint une rivière : la quantité, l'intensité, la durée, l'aire couverte et le trajet de la pluie. D'une part, le volume, l'intensité et la durée des précipitations influent sur la capacité de la terre d'absorber la pluie, ce qui à son tour influe directement sur le ruissellement. D'autre part, l'aire couverte par la tempête et sa trajectoire détermine la région qui recevra la pluie et donc qui contribuera au ruissellement. Enfin, la superficie couverte et le débit du ruissellement déterminent le volume d'eau qui passera en un point donné en aval de la rivière ou du cours d'eau.

2. Risque, aléa, enjeu et vulnérabilité

« L'aléa est un phénomène physique, naturel et non maîtrisable, d'occurrence et d'intensités aléatoire (pluies, typhon, inondation...).

Pour une inondation, « le terme d'aléa s'applique au phénomène physique à l'origine du sinistre, ici **l'inondation**. Il se caractérise par plusieurs paramètres hydrauliques qui expliquent la capacité plus ou moins destructrice de l'inondation. Il se caractérise également par sa

probabilité d'apparition appelée aussi période de retour. » . **l'Aléa** « caractérise la submersion indépendamment de l'occupation des sols ».

Les paramètres comme la période de retour de crues (fréquentes, moyennes, exceptionnelles et maximale vraisemblable) ; la hauteur et la durée de crue ; la vitesse d'écoulement ; et le volume de matière transportée, sont déterminants pour qualifier l'aléa inondation.

L'exposition qualifie la susceptibilité ou non d'une population ou d'une infrastructure à subir un endommagement éventuel en lien avec un aléa. Cette population, ces bâtiments, ces infrastructures ou ces activités exposées constituent des enjeux.

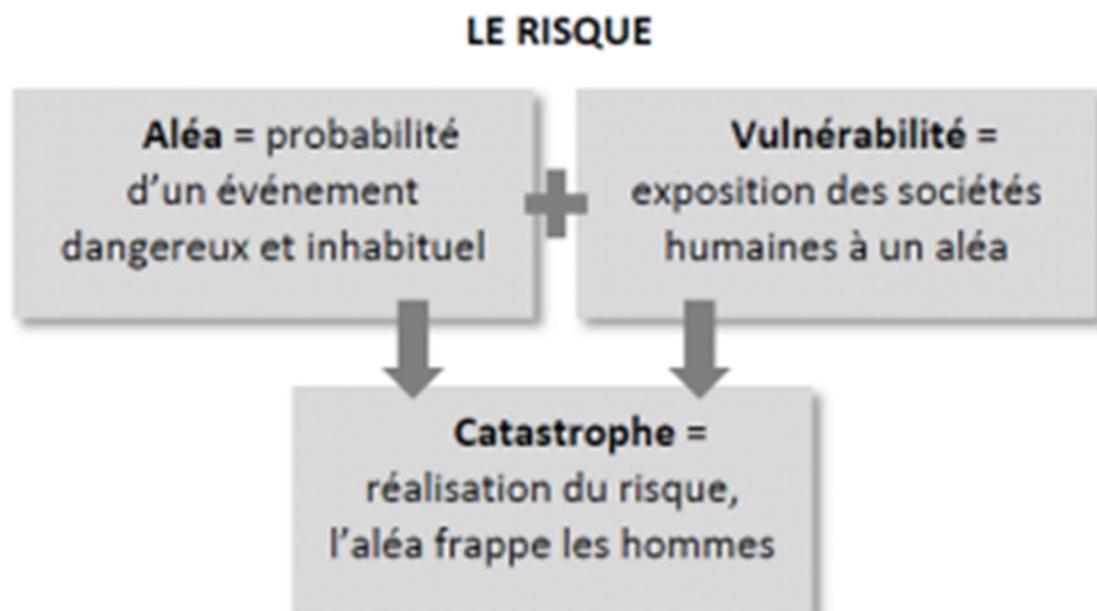
Les **enjeux** sont constitués de « l'ensemble des personnes, des biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental, menacés par un aléa ou susceptibles d'être affecté par des inondations ».

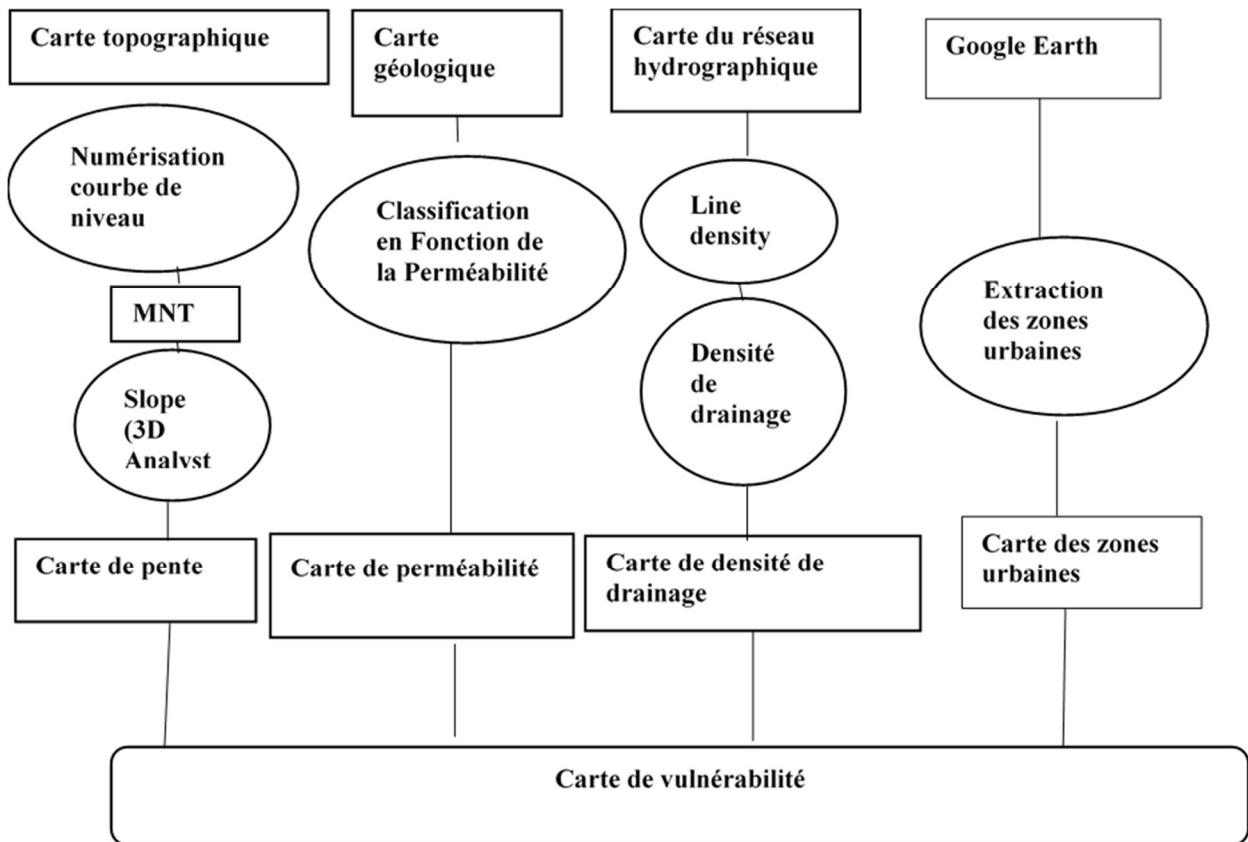
La **vulnérabilité** est la sensibilité des populations et des activités localisées dans une zone exposée à un aléa. Elle « exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de **l'aléa** sur les enjeux : dommages, arrêt d'un service... ». Le risque peut être défini comme la combinaison de deux composantes qui sont l'aléa et l'enjeu. De plus, le risque se différencie du danger en ce qu'il implique une prise de risque plus ou moins assumée de la part de la société.

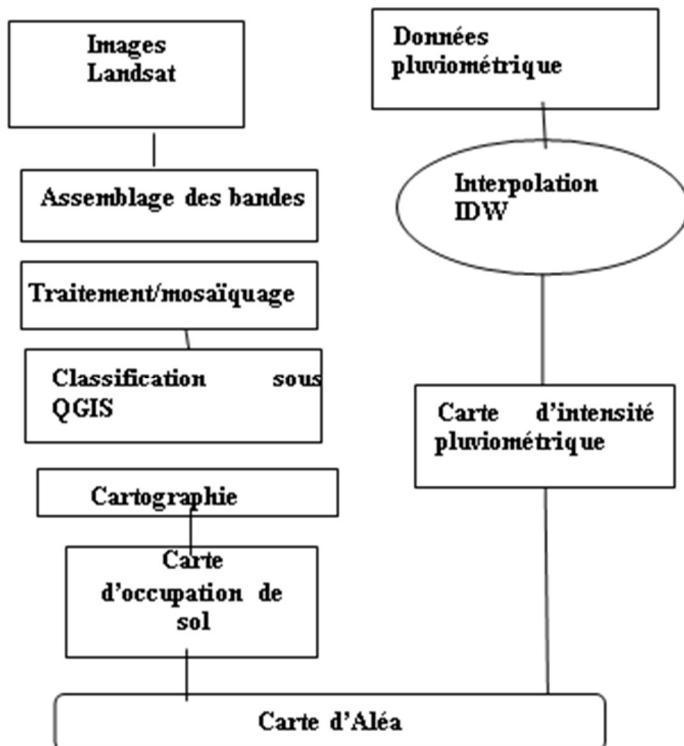
Le **risque** est « lié à un aléa d'origine naturelle ou anthropique dont les effets prévisibles mettent en jeu un grand nombre de personnes, provoquent des dommages importants et dépassent les capacités de réaction des instances directement concernées ». Le risque est qualifié de « naturel » lorsque l'aléa est d'origine naturelle. Il apparaît cependant que dans la plupart des cas, la vulnérabilité aux risques dits « naturels » est un construit social. Le risque d'inondation peut être défini comme « la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités ». L'importance des enjeux est toujours proportionnelle au niveau du risque d'inondation. Pour une plaine deltaïque, l'augmentation de la vulnérabilité au risque d'inondation peut être due à une multiplication des enjeux situés en zone inondable. - urbanisation incontrôlée; - construction d'habitat inadapté en zone inondable; - destruction des zones humides telles les mangroves; - modifications de l'occupation du sol remplaçant des usages agricoles adaptés à l'inhérence de l'aléa (ex : des terres cultivées en rizière) par des usages du sol plus vulnérables; -

construction de bâtiments et d'infrastructure, artificialisation des sols... L'augmentation des surfaces imperméabilisées (macadam, béton, etc.) et une réduction de la superficie de couvert végétal font partie des causes reconnues d'aggravation des inondations, du fait de la réduction de la capacité d'infiltration des eaux dans une partie du bassin versant, suivi par un accroissement du ruissellement. Notamment, une augmentation du débit de pointe et ainsi une réduction du temps de concentration. Ce qui amplifie les probabilités d'endommagement pour les enjeux exposés à l'aléa inondation.

La gestion des risques est définie par l'organisation internationale de standardisation (ISO, 2002) comme l'ensemble des « activités coordonnées visant à diriger et piloter un organisme vis-à vis du risque » ou « l'application systématique de politiques de gestion, les procédures et pratiques à des tâches d'analyse, d'évaluation et de contrôle des risques » (IEC 60300-3-9,1995). Elle peut être scindée en deux phases : - « analyse des risques (concerne la définition de l'aléa, des enjeux et de la vulnérabilité) » et « l'évaluation des risques (qui constitue une étape cruciale de la démarche de prévention) : identification, analyse, classement des risques, synthèse et proposition des solutions pour des facteurs tels que les aspects socio-économiques et environnementaux) (IEC 60300-3-9,1995); - réduction/contrôle des risques : prises de décisions, mise en place et suivi des risques.







3. La modélisation hydraulique

La modélisation de rivière est un exercice complexe qui demande une bonne connaissance du terrain et des écoulements. Les logiciels hydrauliques sont des outils informatiques qui permettent de simuler les écoulements d'un cours d'eau et sont donc utilisés pour modéliser les rivières. Dans le cadre de la modélisation de rivière, il existe différents type de logiciel hydraulique : · les logiciels 1D, · les logiciels 2D, · et également les logiciels qui couplent les modèles 1D et 2D

Elle permet de simuler numériquement et de prédire l'évolution spatio-temporelle des caractéristiques hydrauliques d'une rivière au cours d'une crue, telles que le débit, la hauteur d'eau, les surfaces inondées ou les vitesses de l'eau. C'est un outil couramment employé dans le cadre de la gestion des inondations, aussi bien pour la prévision des inondations que dans les volets de prévention et de gestion de crise. Les modèles hydrauliques demeurent cependant une représentation schématique d'un système réel complexe et requièrent la compréhension et l'intégration de chaque processus du cycle de l'eau, à l'aide de données spécifiques, on utilise le SIG et des logiciels spécifiques HEC RAS par exemple

Apport de Modélisation hydraulique à l'étude de l'inondation

Plusieurs travaux sont réalisés dans le but l'étude hydraulique, par exemple l'étude qui été réalisé pour le oued Medjerda, c'est une étude qui est intitulé « Tests de simulations des crues éclair dans le bassin versant de la Medjerda (Tunisie) » la prévision des crues éclair en se basant sur des modèles qui essaient de prédire et de contrôler les crues, afin d'aider ensuite à l'élaboration d'un plan de prévention des risques aux inondations. Deux types de modèles sont testés sur un tronçon de la Medjerda où des données sont disponibles. En premier lieu, sont considérés des modèles hydrologiques (HEC- HMS 1D et MARINE 2D), et en second lieu des modèles hydrauliques (HEC-RAS 1D, MIKE 11 et MIKE 21). Les résultats obtenus par les différentes simulations sont ensuite comparés.