

La cartographie HGM du ruissellement : du risque inondation à la régénération du cycle de l'eau

Hydro-geomorphological mapping of runoff: from flood hazard to Water Cycle Regeneration

Antonin Montané¹, Gauthier Leriche²

Cereg – Agence de Lyon : a.montane@cereg.com

Cereg – Agence de Lyon : g.leriche@cereg.com

RÉSUMÉ

Le développement urbain et le changement climatique renforcent le risque d'inondation par ruissellement, encore peu intégré dans la planification alors qu'il représente une part croissante de la sinistralité. La cartographie hydrogéomorphologique (HGM) propose une lecture de cet aléa à partir des formes du relief et des dynamiques naturelles de bassin versant, même en contexte urbain. La méthode combine un pré-traitement automatisé (axes d'écoulement, cuvettes) et une interprétation experte, systématiquement vérifiée sur le terrain avec les communes. Intégrée en amont des Schémas Directeurs de Gestion des Eaux Pluviales, elle permet d'identifier et d'objectiver les « points noirs hydrauliques ». Au-delà du risque, ces cartes deviennent un outil de renaturation : croisées avec la trame arborée, les niveaux de surchauffe ou le potentiel de désimperméabilisation, elles révèlent des « chemins de l'eau » où restaurer le cycle de l'eau et créer des espaces de fraîcheur et de biodiversité.

ABSTRACT

Urban development and climate change are amplifying pluvial flood risk, a hazard still insufficiently considered in planning despite its growing contribution to flood-related damages. Hydrogeomorphological (HGM) mapping offers a new reading of runoff dynamics based on landforms and natural catchment processes, even in highly urbanised environments. The method combines automated pre-processing (flow paths, depressions) with expert interpretation systematically validated in the field with municipalities. When introduced early in Stormwater Management Master Plans, HGM mapping helps identify and objectify hydraulic "black spots", showing that many recurrent network overflows coincide with concentrated or diffuse runoff areas. Beyond risk management, these maps become a tool for urban renaturation: when combined with indicators such as tree canopy, urban heat exposure or de-sealing potential, they reveal "water pathways" where the water cycle can be restored and new spaces of coolness, biodiversity and landscape quality can be created.

MOTS CLÉS

Cartographie hydrogéomorphologique, Gestion des eaux pluviales, régénération hydrologique, Risque de ruissellement, Planification urbaine

1 LA CARTOGRAPHIE HGM DU RUISSELLEMENT ; QU'EST-CE QUE C'EST ?

1.1 Les fondements

Quand on évoque le « ruissellement urbain », l'image qui vient spontanément à l'esprit est celle d'une lame d'eau s'écoulant rapidement sur une chaussée, guidée par les bordures de trottoir et les avaloirs. Cela traduit une représentation très « techniciste » du phénomène, où l'on considère que ce sont avant tout les aménagements humains qui structurent les écoulements. L'approche hydrogéomorphologique (HGM) du ruissellement propose un changement de regard : elle part de l'idée que, même en ville, le relief hérite des formes naturelles du bassin versant et continue à organiser une grande partie des flux de surface.

Sur les têtes de bassin versant, en-deçà d'environ 3 à 5 hectares de superficie drainée, le ruissellement n'est généralement pas organisé d'un point de vue géomorphologique : il s'agit de zones de production, où la moindre discontinuité (mur, clôture, trottoir, talus routier) peut capter et canaliser l'écoulement. Au-delà de ce seuil, on observe souvent l'apparition de vallons bien marqués, caractéristiques d'un ruissellement concentré : la topographie n'y a pas été totalement remaniée par l'urbanisation, et la majorité des écoulements suit encore le tracé naturel du talweg.

À l'aval, au droit de ruptures de pente, les flux sortent de ces vallons pour s'étaler sur des formes bombées, analogues à des cônes alluviaux ou colluvio-alluvionnaires : ce sont les zones de ruissellement diffus. Dans ces secteurs, la direction des écoulements devient très sensible aux aménagements (routes, remblais, lotissements), qui peuvent détourner ou concentrer les eaux.



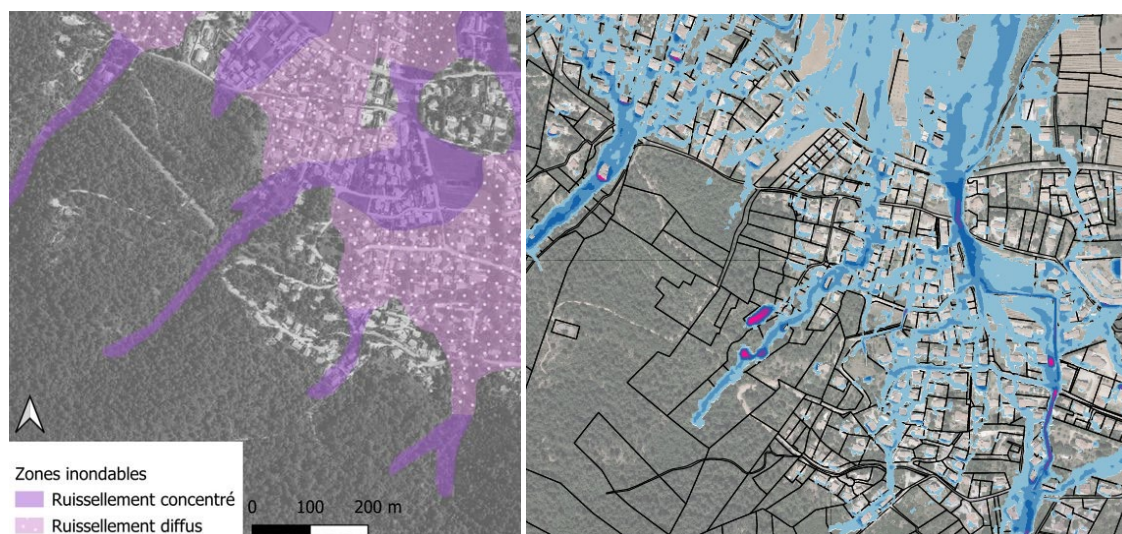
Exemple d'une zone de ruissellement concentré en contexte urbain

1.2 Une démarche semi-automatisée, systématiquement vérifiée

La cartographie hydrogéomorphologique du ruissellement repose en partie sur un traitement automatisé des zones d'accumulation, à partir de la méthode EXZECO, développée notamment par le Cerema. Ce traitement, appliqué au MNT, permet d'identifier de façon reproductible les principaux axes de concentration et les secteurs où le ruissellement a tendance à s'accumuler. Dans un second temps, l'ensemble des résultats est repris manuellement sous SIG. Les zones inondables sont interprétées, corrigées et mises en cohérence avec la connaissance fine du territoire. Enfin, dans les secteurs à enjeux, des visites de terrain sont menées pour vérifier que les zones inondables cartographiées correspondent bien aux formes du relief, aux traces de ruissellement et aux retours d'expérience locaux.

En parallèle de la démarche HGM, nous mobilisons d'autres analyses SIG issues du MNT : calcul des axes d'écoulement (algorithme de flux type D8) et identification des cuvettes topographiques. Ces traitements, plus « bruts », permettent de faire apparaître les continuités d'écoulement et les poches d'accumulation d'eau potentielles, y compris en dehors des vallons clairement lisibles. Mis en regard de la cartographie HGM et des

retours d'expérience de la commune, ils aident à localiser finement les points noirs, à expliquer certains dysfonctionnements (eaux stagnantes, odeurs, dépôts) et à prioriser les interventions.



Cartographie hydrogéomorphologique et modélisation hydraulique du ruissellement sur la commune de la Celle (83)

2 QUELS USAGES ET QUELS ENSEIGNEMENTS ?

2.1 Un outil de lecture du risque dans les SDGEP

Intégrée dès le démarrage d'un schéma directeur de gestion des eaux pluviales (SDGEP), la cartographie HGM aide à objectiver l'emplacement des « points noirs hydrauliques ». Le croisement entre axes de ruissellement naturels et réseau pluvial montre souvent que les débordements récurrents de réseau se situent en zone de ruissellement concentré ou diffus. Sans être une méthode quantitative (détermination des hauteurs et vitesses de l'eau), cela permet de réinterpréter certains dysfonctionnements : un débordement n'est pas seulement le signe d'un réseau sous-dimensionné, mais aussi l'expression d'un fonctionnement naturel du bassin versant que les ouvrages ne peuvent pas entièrement effacer.

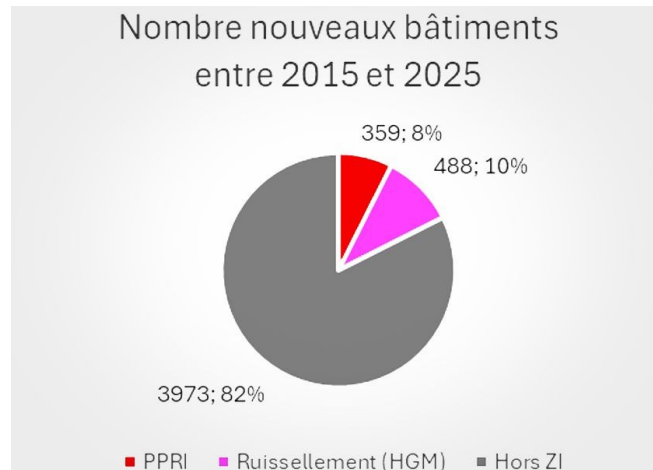
Cette pédagogie est proche de celle développée depuis plusieurs décennies sur les cours d'eau : il a fallu expliquer que « c'est normal qu'une rivière déborde » dans son lit majeur. Il s'agit désormais de faire le même travail sur le ruissellement, en montrant que les fonds de vallon et les zones de diffusion sont des espaces naturellement exposés, où l'on doit adapter si possible les formes urbaines plutôt que de chercher à contrôler à tout prix l'aléa.

2.2 Un support pédagogique pour les élus et les services

Le ruissellement est, paradoxalement, un aléa souvent mieux connu des communes que le débordement de cours d'eau. Les élus et les services techniques ont en tête des rues qui se transforment en torrents, des jardins inondés, des caves régulièrement touchées. À l'inverse, les cartes de débordement de rivière peuvent parfois apparaître comme des emprises très larges, « extrêmes », difficilement reliées aux événements vécus localement. Dans ce contexte, le fait de discuter des axes de ruissellement avec la commune et de co-construire la cartographie HGM est un moment clé : on met en regard les observations de terrain, les retours d'expérience des sinistres et la lecture géomorphologique du bassin versant. Cette co-construction facilite l'appropriation du risque par les élus, qui comprennent mieux pourquoi certains secteurs sont exposés et acceptent plus facilement les règles d'urbanisme ou les projets d'aménagement qui en découlent.

2.3 Urbanisation et exposition croissante aux zones de ruissellement

Les analyses menées par Cereg sur un panel de communes du sud de la France montrent que l'urbanisation récente se reporte en partie des zones réglementées par les PPRI vers des zones de ruissellement non encore cartographiées. La croissance du bâti y est plus forte que dans les secteurs soumis à réglementation. En l'absence de carte du ruissellement, des permis de construire continuent d'être délivrés dans ces secteurs, souvent sans prescriptions spécifiques de rehaussement ou de transparence hydraulique, ce qui augmente mécaniquement le nombre d'enjeux exposés.



Évolution du nombre de bâtiments en zones inondable entre 2015 et 2025 sur 10 communes du Var

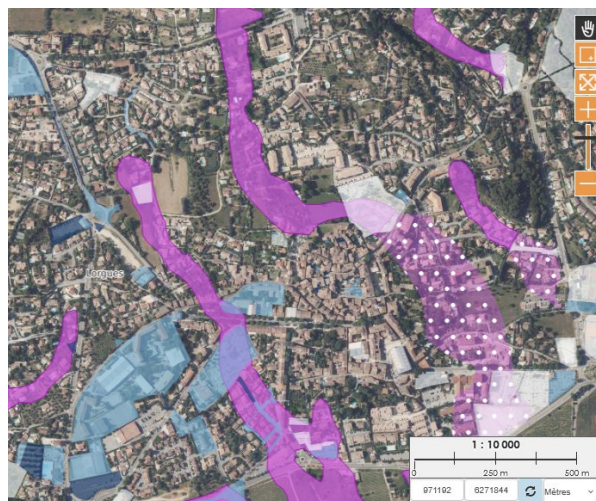
2.4 Une approche qualitative à compléter par la modélisation 2D

La cartographie HGM est un outil qualitatif utile pour la planification et la compréhension des chemins de l'eau. En revanche, elle ne permet pas de quantifier l'aléa de ruissellement (hauteurs d'eau, vitesses, effets précis d'aménagements). Pour ces besoins d'évaluation fine et de dimensionnement, une modélisation hydraulique 2D reste indispensable.

2.5 De la gestion du risque à la régénération du cycle de l'eau

Au-delà du risque, la cartographie HGM permet de reconnaître les « chemins de l'eau » comme une structure d'aménagement à part entière. Le croisement des unités HGM avec la trame arborée, la surchauffe urbaine ou le potentiel de désimperméabilisation met en évidence des corridors où la restauration du fonctionnement hydrologique rejoint les objectifs de renaturation : remise en valeur des vallons, création de noues, zones tampons, parcs inondables ou alignements arborés. Cette lecture décroïssonne la gestion du ruissellement en reliant amont agricole (érosion, transferts sédimentaires) et aval urbain (inondations, saturation des réseaux), dans une véritable logique de bassin versant.

Elle entre en résonance avec l'hydrologie régénérative, qui propose de dépasser la seule protection des enjeux pour régénérer le cycle de l'eau en ville : maximiser l'infiltration, renforcer l'évapotranspiration, ralentir et stocker localement les flux, redonner un rôle actif aux sols et à la végétation. Combinée à l'HGM — qui identifie où l'eau circule naturellement, où elle s'accumule et où le territoire offre un potentiel de stockage — cette approche ouvre la voie à une planification plus résiliente, où les eaux pluviales ne sont plus une nuisance mais une ressource pour la ville.



Superposition du potentiel de désimperméabilisation et des zones inondables HGM sur la commune de Lorgues (83)