

**Domaine** : Sciences humaines et sociales

**Mention** : Géographie, Aménagement, Environnement  
& Développement

**Parcours** : Transitions Environnementales dans les Territoires

# LES TRAJECTOIRES PAYSAGÈRES DE LA BASSE VALLÉE DU GRÉSIVAUDAN

Étude géohistorique des paysages de l'eau et de la  
pente depuis le milieu du XXe siècle

---

**Léa Caussé**

Mémoire réalisé au sein du Laboratoire Pacte sous la  
responsabilité de **Dominique Baud**, tutrice de stage

Soutenu le 10 septembre 2021 devant un jury  
composé de :

**Philippe Valette**

Responsable pédagogique

**Bertrand Dessailly**

Examinateur





## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu **Dominique Baud**, tutrice de ce stage réalisé au sein du laboratoire Pacte, pour s'être rendue disponible tout au long de ces trois mois qui ont été intenses mais riches d'enseignements. Merci pour le temps que tu m'as accordé et les nombreux échanges, j'ai eu plaisir à travailler de cette façon. Merci à **Philippe Valette**, directeur de ce mémoire, pour ses relectures, ses conseils précis et sa tempérance. Merci également à **Bertrand Dessailly** d'avoir accepté d'être le second membre du jury.

Merci aux stagiaires du bureau de l'espace bleu, **Cécile Petit, Inès Créti, Émilie Sirot et Soufiane Diouri** pour l'entraide, le soutien, les rires et les parties de baby-foot. Ce fut un réel plaisir, et je vous souhaite de devenir des géographes accompli.e.s.

Merci à mes grands-parents, **Madeleine et Guy Caussé**, de m'avoir accueillie et accompagnée pendant ces trois mois à Grenoble, le printemps a été doux grâce à vous.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	1
SIGLES ET ACRONYMES.....	2
INTRODUCTION.....	3
<b>PARTIE 1 : Le paysage et la résilience urbaine. Comprendre ces notions dans une approche géohistorique pour éclairer l'histoire de la pente et de l'eau à Grenoble.....</b>	<b>4</b>
1.1. Du paysage aux trajectoires paysagères.....	5
1.2. La résilience urbaine dans le contexte du changement climatique : une trajectoire planifiable ?.....	9
1.3. Grenoble : de la ville de plaine à la « métropole-montagne ».....	13
<b>PARTIE 2 : Étude géohistorique des relations entre Grenoble et sa géographie. Établir les trajectoires paysagères de l'eau et de la pente pour relier la métropole à son environnement .....</b>	<b>19</b>
2.1. État de la recherche du programme POPSU-Grenoble.....	20
2.2. Méthodes appliquées pour l'étude des trajectoires paysagères du secteur 3 de l'axe 2 du programme POPSU-Grenoble.....	28
<b>PARTIE 3 : Soixante-dix ans de mutations paysagères dans la basse-vallée du Grésivaudan .....</b>	<b>35</b>
3.1. Reconstitution des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes.....	36
3.2. Analyse des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes.....	40
3.3. Discussions.....	48
CONCLUSION.....	51
BIBLIOGRAPHIE.....	51
TABLE DES ANNEXES.....	56

## SIGLES ET ACRONYMES

**et al.** : du latin *et alius*, « et autres ».

**ibid.** : du latin *ibidem*, « même endroit », signifie que la référence est citée plus haut.

**GEMAPI** : Gestion et Entretien des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**OAP** : Orientations d'Aménagement et de Programmation déterminées dans un PLU(i)

**PLU(i)** : Plan Local d'Urbanisme (Intercommunal)

**POPSU** : Plateforme d'Observation des Projets et Stratégies Urbaines

**PPRI** : Plan de Prévention du Risque Inondation

**TVB** : Trames Verte et Bleue

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SOGREAH** : SOciété GRenobloise d'Études Application Hydraulique

**SYMBHI** : SYndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'ISère

## INTRODUCTION

« *Au bout de chaque rue, une montagne* ». Stendhal naît en 1783 à Grenoble, cette ville corsetée par les trois massifs au sein desquels elle est nichée ; Belledonne, le Vercors et la Chartreuse semblent des géants posés sur les épaules de la ville. Une ville de plaine, construite sur les berges glissantes de deux cours d'eau, le Drac et l'Isère, dragon et serpent. Quand on regarde l'histoire, la lutte semble avoir été longue pour contraindre ces monstres qui inondent fréquemment de leurs crues les maisons grenobloises. Quand on regarde la géographie on constate que les cours d'eau se font sages et discrets aujourd'hui. Peut-être même trop discrets... Les montagnes, elles, sont toujours bien visibles, sauf lorsque la pollution atmosphérique est retenue dans la cuvette que forment les trois massifs. Dans le contexte du changement climatique, la vulnérabilité des villes n'est plus à démontrer. Îlot de chaleur, pollutions diverses, densité de population... Dans ce contexte, Grenoble dispose de trois sentinelles que sont les massifs qui l'entourent. En effet les montagnes présentent des écosystèmes chez lesquels on observe les évolutions les plus rapides du fait du changement climatique. Ces espaces permettent de comprendre et de prendre la mesure des impacts induits par ces changements. D'ailleurs, ces montagnes accueillent elles aussi des cours d'eau, plus torrentiels et moins emblématiques que ceux de la plaine, mais tout aussi structurants pour les paysages ou l'économie de Grenoble. Elles suscitent aujourd'hui de nouveaux intérêts de la part des acteurs décideurs et aménageurs comme de ses habitants, à la recherche de fraîcheur, de loisir ou d'un cadre de vie plus agréable.

L'eau et la pente sont bel et bien deux objets constitutifs de la géographie grenobloise. Ils ont façonné la ville et participent encore aujourd'hui à l'identité de Grenoble. Mais la relation entre Grenoble, ses pentes et son hydrologie n'est pas un long fleuve tranquille. C'est une relation complexe, changeante, et qui a laissé des traces, des indices qu'il faut lire entre les lignes du paysage. Car comprendre cette relation, passée et actuelle, devient essentielle dans un contexte de changement climatique qui augmente potentiellement la vulnérabilité des villes. Modification du régime de précipitation, hausse des températures moyennes, événements climatiques ou hydrologique majeur, etc. sont des risques potentiels pour Grenoble. Ces risques sont liés à l'eau, son manque ou ses débordements, ainsi qu'aux pentes des montagnes, leur érosion et leurs sédiments. **En quoi la géohistoire des paysages de l'eau et de la pente peut-elle apporter des clefs pour la transition environnementale et la résilience de la métropole grenobloise ?** L'approche géohistorique permet d'observer le reflet des mutations du système socio-économique dans l'évolution des paysages. Géohistoire et connaissance des risques sont en interaction : une démarche géohistorique va s'appuyer sur des événements, des lois, des projets pour expliquer certaines évolutions, et vient illustrer les changements induits par ces événements dans les paysages et leur appropriation par les sociétés. La géohistoire est ici prise comme un outil pour apporter des connaissances sur l'évolution des territoires à travers les trajectoires paysagères. Cette approche permet la compréhension de cette évolution et sa

restitution sous la forme de récit et d'illustrations qui présentent un point de vue intégrateur et holistique.

Travailler sur la géohistoire des paysages de l'eau et de la pente, c'est chercher à comprendre les relations qu'entretient la métropole de Grenoble avec ses pentes et son hydrologie, à travers une démarche géohistorique d'analyse des paysages. C'est ici le thème du stage qui a fait l'objet de ce mémoire. Ce stage s'est déroulé au sein du laboratoire en sciences sociales Pacte, rattaché au CNRS et à l'Université de Géographie de Grenoble. Une équipe de ses chercheurs participe à l'un des axes du programme POPSU-Grenoble, qui a pour objectif de reconnecter la métropole grenobloise à ses objets géographiques emblématiques que sont l'eau et la pente. Le programme POPSU-Grenoble est commencé en 2018 et se divise en trois axes. Les travaux réalisés lors de ce stage s'inscrivent dans l'axe 2 intitulé « La métropole-montagne ». Trois transects d'étude ont été déterminés dans cet axe. L'étude du troisième et dernier transect, qui relie la Chartreuse à Belledonne par la basse-vallée du Grésivaudan, a fait l'objet de ce stage. Différents travaux ont été réalisés lors de ce stage :

- la création de données sur le troisième secteur d'étude avec la réalisation de cartes d'occupation du sol sur quatre états de référence compris entre le milieu du XX<sup>e</sup> siècle et aujourd'hui ;
- le traitement et l'analyse de ces données par la réalisation de carte de trajectoires paysagères ainsi que les tables et les matrices de corrélation qui les accompagnent ;
- la valorisation de l'ensemble des résultats des trois secteurs d'étude (les deux premiers ayant été réalisés par un autre stagiaire en 2019) en complétant la frise chrono-systémique avec les données du secteur 3 et en réalisant une Story Map qui sera intégrée dans le web-magazine de l'Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise en décembre 2021.

## **PARTIE 1 :**

**LE PAYSAGE ET LA RÉSILIENCE URBAINE.  
COMPRENDRE CES NOTIONS DANS UNE APPROCHE  
GÉOHISTORIQUE POUR ÉCLAIRER L'HISTOIRE DE LA  
PENTE ET DE L'EAU À GRENOBLE**

## 1.1. Du paysage aux trajectoires paysagères

### 1.1.1. La notion de paysage et ses enjeux

#### (a) Origines historiques et premières définitions

Dans son acception la plus simple, le paysage désigne une portion de territoire offerte à la vue d'un observateur ; c'est le paysage vu, dans lequel l'observateur évolue (paysage vécu, sensoriel) et sur lequel il projette un imaginaire collectif et un regard qui lui est propre. Un paysage peut être « naturel » ou aménagé et mis en scène ; ici encore la distinction est parfois délicate et nous reviendrons dessus pour caractériser les paysages urbains et ruraux.

Le paysage trouve ses origines dans les arts : ce sont les paysages peints, racontés puis photographiés et filmés au fil des siècles et des évolutions techniques et esthétiques. Les paysages, représentations du monde, sont alors une représentation subjective du réel (Périgord et Donadieu, 2012). Les sciences se sont ensuite intéressées à la notion, notamment la géographie à travers les récits d'explorateurs, dès l'Antiquité jusqu'au XVIIIe siècle, puis à travers l'essor des sciences naturelles et les écrits de géographes français tels qu'Élisée Reclus (1830-1905) et Paul Vidal de la Blache (1845-1918) (*ibid.*). De simple fenêtre ouverte sur le monde, le paysage étudié se diversifie : naturaliste (paysages géologique, botanique, climatique), sociogéographique puis culturel et économique. Cette hybridation des connaissances scientifiques autour du paysage amène à distinguer le regard endogène de l'individu, qui évolue au quotidien dans un paysage donné, des regards exogènes formés par les arts ou par les sciences (*ibid.*).

Le paysage pose également la question du lien entre l'homme et le milieu dans lequel il évolue, notamment l'influence de l'un sur l'autre et leurs interrelations. Sous le rapport au paysage on trouve celui du rapport des sociétés avec la nature. Diverses approches s'y sont intéressées au cours du siècle dernier : déterministe, positiviste, écologique, puis systémique. La distinction entre paysage naturel et paysage artificiel fait alors écho à l'opposition nature-culture. L'approche relativiste de la construction culturelle de ces concepts ramène cette distinction à une notion de filtre culturel ; un paysage est considéré comme « naturel » selon la conception culturelle que l'on se fait du « naturel ». En effet, à l'heure actuelle il n'y a plus (ou presque plus) d'espaces non modifiés par les activités humaines. De fait, « *notre rapport à la nature a changé : la nature change, nous changeons la nature, la nature nous change* » (Bertrand, 2014). La notion de construction culturelle a permis de dépasser l'opposition dichotomique nature-culture. Dès lors, la nature n'est plus uniquement naturelle et devient un objet pensé, composite, un « *arte factum* ». Georges et Claude Bertrand réunissent ainsi dans la notion de *géosystème* les systèmes anthropiques et les écosystèmes (bio-physique). Le *géosystème* désigne un espace géographique constitué d'une source et d'un sous-ensemble de nature bio-physico-chimique plus ou moins anthropisé, c'est-à-dire artificialisé.

Mais cette échelle se révèle insuffisante pour comprendre l'ensemble d'un espace géographique. Le système GTP (Géosystème, Territoire, Paysage) pensé par Bertrand dans les années 1980 permet d'y répondre. Il se décompose en trois parties qui sont le résultat d'une hybridation nature-culture, chacun des deux éléments ayant sa spécificité avec sa propre finalité, tout en entretenant une interaction permanente. Or la nature se place dans toutes ces parties mais sous différents aspects : elle est à la fois source dans le Géosystème (entrée et sous-système naturaliste anthropisé), ressource pour le Territoire (entrée et sous-système socio-économique), et ressourcement à travers le Paysage (entrée et sous-système socio-culturel) (Bertrand, 2014).

Ces concepts hybrides de nature-artefact, d'artefact naturel et de système GTP mêlent intimement nature et activités humaines. Les interactions sont complexes, profondes, inscrites dans le temps et de tout

temps. Pour autant, il ne s'agit pas de nier que la nature est « autre », mais de prendre en compte cette différence comme un miroir dans lequel se reflète l'homme en tant qu'individu et en tant que société. Cette approche holistique permet de créer des ponts entre les disciplines scientifiques, de penser des possibilités qui font sens en s'inscrivant dans les systèmes, en les reliant.

(b) Ouverture de la notion au domaine de l'urbanisation et de l'aménagement : du « paysage ordinaire » à la médiation paysagère

La réconciliation de la nature et des sociétés à travers la considération d'objets hybrides va de paire dans la fin des années 1990 avec le nouvel intérêt porté aux paysages ordinaires du quotidien, qu'ils soient urbains, périurbains ou ruraux. La double distinction paysage naturel *versus* paysage artificiel, et paysages sublimes (ou pittoresques) *versus* paysages ordinaire a été faite au XIXe et XXe siècle. Elle explique en partie l'absence de considération (voire la dépréciation) des paysages associés à un environnement du quotidien constatée jusqu'alors.

Ces paysages ordinaires, souvent qualifiés de banals et uniformes, peuvent être définis par « l'absence de désignation d'une valeur à un moment donné, basée sur la combinaison de critères multiples comme : la reconnaissance socioculturelle (fondée sur des valeurs identitaires, esthétiques, affectives, historiques,...), les caractères socio-économiques (reposant sur la valeur d'usage du paysage) et la prise en compte institutionnelle, juridique (distinguée par les diverses mesures de protections et leur évolution dans le temps) » (Lelli, 2000, cité par Valette, 2019). La rupture dans l'appréciation des paysages ordinaires est visible dans la législation mise en place autour de la préservation des paysages. En effet, si la Convention du Patrimoine mondial de 1972 donne au paysage le statut « d'un bien à préserver au nom d'œuvres de l'humanité, naturels ou culturels » (Luginbühl, 2007), il s'agit d'abord des paysages extraordinaires (des paysages naturels caractérisés par une valeur patrimoniale forte). Cette convention est toutefois la première à associer la préservation d'un environnement naturel (concrétisée par un paysage) à une dimension culturelle. C'est en 2000, avec la Convention européenne du paysage de Florence (ratifiée par la France en 2006), que la bascule s'opère sur le plan législatif. Les paysages ordinaires sont pour la première fois pris en compte dans la définition donnée du paysage comme étant « une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations »<sup>1</sup>. Par la suite, des contraintes législatives (parmi d'autres lois nationales) proposent des moyens aux collectivités territoriales pour la régulation des paysages ruraux, urbains et périurbains (Périgord et Donadieu, 2012). Les enjeux des évolutions des paysages sont à la fois environnementaux (Trame Verte et Bleue, préservation du vivant, santé des écosystème), sociaux (paysage vécu, cadre de vie), et touchent à l'accès aux ressources et à l'espace (*ibid.*). On touche ici à une approche opératoire du paysage, support de la pensée de l'aménagement du territoire. De plus, en tant que « science diagonale » (Bertrand, 1968) il permet également d'analyser les relations sociétés/nature.

Le paysage devient alors un outil de médiation sociale dans le cadre de l'urbanisation et de l'aménagement des territoires (Périgord et Donadieu, 2012). Cette médiation est permise par l'aspect polymorphe du paysage qui résulte d'une double dimension, à la fois matérielle (par ses composés inerte, biologique et social), et immatérielle (par ses composantes affectives, esthétique, sensorielle, symbolique et patrimoniale (Luginbühl, 2012). « Le paysage est une forme d'interaction entre subjectivité et objectivité, entre matérialité et immatérielle. » (Valette, 2019) ; c'est cette interaction qui fait du paysage un support privilégié pour l'échange entre usagers, habitants, aménageurs et élus dans les réflexions préalables à l'aménagement des territoires. Le paysage est également vecteur de transmission : support pour l'éducation à l'environnement, facteur d'identité, il « parle » aux gens autant qu'il fait parler et débattre. La médiation

1 Conseil de l'Europe, *Convention européenne du paysage et documents de référence*, 2000.

paysagère, c'est-à-dire l'utilisation du paysage comme support pour débattre et mettre en œuvre des projets de territoire est un outil mis en place et utilisé à toutes les échelles. Les Observatoires photographiques du paysage (OPP) sont un exemple de structure « *sentinelles de l'évolution des territoires* »<sup>2</sup>. Grâce à l'approche de la reconduction photographique, les Observatoires regroupent depuis les années 1990 des centaines de photographies par séries montrant l'évolution d'un paysage à partir d'un même point de vue. Ces séries servent ensuite de support pour la concertation des élus des collectivités et des acteurs de l'aménagement territorial. L'approche participative de certains observatoires servent également à la prise de conscience des habitants sur l'évolution des paysages.

L'approche opératoire du paysage, ou le processus du « paysage en action » dans le lequel « *le paysage est autant une construction d'acteurs qu'un objet de spectateurs*. » (Luginbühl, 2012) nécessite des outils permettant la compréhension du paysage, ainsi que sa représentation. La démarche géohistorique, qui croise temps et espaces, apporte des clefs intéressantes suivant ces objectifs.

### 1.1.2. Géohistoire & trajectoires paysagères

#### (a) Des origines de la géohistoire aux temporalités géographiques (définition géographique appliquée)

La première caractéristique de la géohistoire est la multiplicité des termes qui lui sont associés dans divers champs disciplinaires. Cette polysémie amène les disciplines scientifiques à se croiser et fait de la géohistoire un concept riche et complexe. Pour mieux le comprendre, il s'agit de revenir à son origine ; le terme est utilisé pour la première fois dans les années 1940 par l'historien Fernand Braudel, qui associe le milieu géographique (dimension spatiale) aux temps des histoires (dimension temporelle). Selon lui, la géohistoire désigne à la fois :

- « *l'histoire que le milieu impose aux hommes par ses constantes, cas le plus fréquent, ou par ses légères variations* » ;
- « *l'histoire de l'homme aux prises avec son espace* » ;
- « *l'étude d'une double liaison, de la nature à l'homme et de l'homme à la nature* » (Braudel, 1997, cité par Valette, 2019).

Le terme est ensuite abandonné par les historien (et par Braudel lui-même) dans la seconde moitié du XXe s. Il est repris par les géographes à partir des années 1980, et est exploité selon différentes approches : environnementale, sociale, écologique ou économique.

La géohistoire de l'environnement et des paysages est une discipline qui a de nombreuses voisines, parfois confondues : histoire de l'environnement, géoarchéologie, et géographie historique notamment. En effet ces disciplines ont une origine commune et ont évolué bien souvent confrontées les unes aux autres. Elles ont en commun l'interdisciplinarité et la double dimension spatio-temporelle, mais diffèrent sur la façon de faire dialoguer espaces et temporalités, ainsi que sur les temporalités elles-mêmes (temps longs géologique, temps plus courts des sociétés par exemple). L'approche de l'histoire de l'environnement est résolument historique, le récit suit des jalons temporel et, la spatialité est celle de l'environnement étudié. La géoarchéologie «  *fédère les méthodes et les outils de plusieurs disciplines au service de thématiques de recherches environnementales dans le champ de l'archéologie, à différentes échelles, dans une perspective intra-site comme régionale* » (Fouache, 2010) ; ici aussi on se place dans un temps passé que l'on étudie spatialement. La géographie historique diffère enfin de la géohistoire par son approche analytique :

2 Site des OPP. URL: <https://objectif-paysages.developpement-durable.gouv.fr/les-observatoires-photographiques-du-paysage-21>

« strictement géographique, synchronique, d'une société ; la seule chose qui la distingue d'une autre forme de géographie, c'est qu'elle s'attaque à des espaces révolus, situés dans le passé [...] » (Grataloup, 2005 cité par Dournel). La géohistoire elle est « systémique et diachronique mais régressive, partant du présent » (Dournel, 2014). Elle s'intéresse aux interactions entre l'espace et le temps des sociétés et permet « d'identifier les trajectoires, les permanences et les inerties d'un espace ou d'un paysage » (Baud, 2015).

La recherche de ce mémoire s'appuie sur une approche géohistorique qui vise « la reconstitution de dynamiques historiques d'un géosystème au croisement de deux temporalités : celle du paysage et celle de l'environnement. » (Hugerot, 2020). Cette démarche appelle le croisement de données spatiales et temporelles : géoréférencement de cartes anciennes, établissement de données statistiques à partir de l'analyse de photographies aériennes historiques. L'objectif est de raconter l'histoire (les temporalités) du paysage (spatialités) et à travers ce récit, retracer l'évolution des sociétés et pourquoi pas imaginer leurs devenir.

### (b) Mise en perspective du paysage par la géohistoire : la notion de trajectoire

L'approche intégratrice et diachronique de la géohistoire permet de faire dialoguer espaces et temporalités ; le temps long de l'environnement et le temps plus court des sociétés et des individus, espaces aux fonctions et perceptions multiples. La géohistoire permet de reconstituer l'histoire des paysages, et invite à retracer cette évolution pour mieux la comprendre et ainsi éclairer d'un nouvel angle l'évolution des sociétés, éléments constitutifs et constituants de ces paysages. Au delà de cette approche plutôt historique, il s'agit de comprendre ces changements pour apporter des clefs prospectives aux usagers et aux aménageurs du territoire.

La trajectoire désigne à l'origine en balistique la « ligne décrite dans l'air ou dans l'espace par un corps en mouvement, par rapport à un repère donné » (définition du Larousse). Le parallèle avec la balistique permet d'introduire la trajectographie comme « l'ensemble des méthodes de calcul et de techniques permettant de prévoir et de déterminer la trajectoire [d'un corps]. Opération consistant à tracer ou à reconstituer cette trajectoire. » (définition du Larousse). On distingue alors une notion de durée dans la trajectoire, qui devient à la fois temporelle et spatiale (Valette, 2019). Elle s'accorde en cela avec l'approche géohistorique. Dans le cadre de l'étude paysagère, on cherche dans la durée les variations de rythmes ; les séquences temporelles sont reflétées dans les changements paysagers, plus ou moins intenses et rapides (permanence, cycle, sinuosité, incurvation ou transition, bifurcation ou tournant, rupture). La réversibilité ou non du changement est également prise en compte avec le point de non-retour qui marque l'irréversibilité de l'évolution. La géohistoire permet de comprendre la poly-temporalité des trajectoires paysagères, faites de permanences et de changements plus ou moins profonds.

Pour comprendre les trajectoires paysagères d'un espace donné, considéré comme un palimpseste, on peut s'appuyer sur les trajectoires d'occupation du sol, c'est-à-dire les transitions d'un usage à un autre, après avoir défini des états de référence (c'est-à-dire des bornes temporelles précises). Il s'agit ensuite de qualifier la trajectoire d'évolution de chaque intervalle (c'est-à-dire le pas de temps entre deux états de référence). Le changement est qualifié selon trois tendances principales : stable (la zone est identique à sa catégorie initiale), transformation faible (le changement s'opère à l'intérieur d'une catégorie), ou bifurcation (changement de catégorie) (Baud et Reynard, 2015). On nuancera ces notions à l'aide des définitions des concepts clés données par Bergeret & al. (2015, tableau p.159) qui permettent de bien comprendre ces différentes notions dont nous retiendrons les principales applicables à la qualification des trajectoires paysagères. Ainsi, la bifurcation paysagère se différencie de la mutation par son importance ; la mutation paysagère quant à elle induit un changement d'identité. La bifurcation peut suivre une logique de projet ou être initiée spontanément tandis que la mutation seulement spontanée. Une transformation

paysagère qualifiera un ensemble de changements de moindre intensité et plus progressifs et se distinguera de la transition paysagère par la possibilité d'établir des bornes temporelles précises et par un plus fort changement d'identité.

\*

La géohistoire comme démarche appliquée à une échelle géographique et temporelle fine (Hugerot, 2020), est un outil apportant prise de conscience, connaissances et une iconographie multiple servant de support d'action pour les politiques publiques d'aménagement du territoire. Dans le contexte du changement climatique et dans la situation de Grenoble, il s'agit de travailler à l'adaptation des territoires et de la société, autrement dit de favoriser la résilience urbaine. Habiter et (ré)aménager la plaine et les pentes grenobloises demande en effet de composer avec les risques qu'impliquent le développement urbain face aux aléas naturels. La connaissance des trajectoires paysagères de l'eau et de la pente, éléments caractéristiques du site grenoblois, sont alors précieuses pour définir des voies résilientes.

---

## 1.2. La résilience urbaine dans le contexte du changement climatique : une trajectoire planifiable ?

### 1.2.1. La gestion des risques comme champ d'application du concept de résilience en géographie

#### (a) Aléa, risque et vulnérabilité : définitions

Le principe de résilience est inspiré des sciences physiques qui définissent ainsi la résistance aux chocs d'un matériau et son élasticité (sa capacité à reprendre sa forme initiale). De là découle dans les années 1990 une définition écologique de la résilience comme la capacité d'un écosystème à retrouver son état initial après une perturbation. Le concept est utilisé depuis une vingtaine d'années en sciences humaines dans le cadre de la gestion des risques et de l'aménagement des territoires, et est intégré aujourd'hui dans les discours politiques et urbanistes des élus et des aménageurs.

Le risque est défini comme la « *possibilité, [la] probabilité d'un fait, d'un événement considéré comme un mal ou un dommage* » (définition du Larousse). C'est l'anticipation d'un danger à venir, la représentation de ce danger et la connaissance qu'on en a. La notion d'aléa se rapporte au risque naturel, c'est-à-dire un événement naturel potentiellement destructeur pour les sociétés qui seraient soumises à cet aléa (ex : une inondation), qui provoquerait une catastrophe (un cours d'eau s'étend hors de son lit, provoquant l'inondation de bâtiments, la destruction d'un pont, la mort d'individus, etc.). Si le risque est d'origine naturelle, il dépend également de la nature des aménagements et *in fine* la catastrophe, elle, est sociale. Sont également pris en compte les risques d'origine anthropique, notamment le risque technologique dont les catastrophes sont plus rares mais plus destructrices. Pendant longtemps, la gestion des risques en France s'est appuyée sur une approche aléa-centrée du risque, c'est-à-dire que la réduction de la vulnérabilité d'un territoire passait par le triptyque connaissance du risque – protection du territoire (par des aménagements) – gestion de la crise. La connaissance du risque passe par l'identification des territoires directement touchés par l'aléa ainsi que des territoires indirectement touchés par un effet domino. Cette connaissance s'appuie aussi par l'évaluation chiffrée des victimes et des dommages provoqués par les crises

précédentes, en prenant en compte que dans le cas d'une grande agglomération un coefficient multiplicateur s'applique du fait de la concentration de populations et d'infrastructures (Duboy-Maury, 2012).

La gestion du risque naturel s'applique à travers le contrôle de l'affectation des sols, donc par l'urbanisme. Les périmètres politico-administratifs sont dépassés suivant l'objectif de vision globale du risque et la mise en place de chaînes de solidarité amont-aval (pour le cas des risques liés à l'eau notamment). La gestion du risque technologique se fait également par la maîtrise de l'urbanisme dans les territoires vulnérables. À cela s'ajoutent des contraintes nationales telles que le classement SEVESO défini par les PPRT<sup>3</sup>. Une tension inhérente à la gestion des risques est celle de la recherche d'équilibre entre les dynamiques économiques et les préoccupations pour la sécurité des habitants et usagers (*ibid*). La notion de vulnérabilité évalue l'exposition au risque d'un système socio-spatial et cherche à quantifier les dommages d'une catastrophe. La vulnérabilité est souvent présentée comme l'indicateur principal de la résilience. Le concept désigne à la fois un état par rapport auquel on agit avec une solution technique et un processus, alors propriété inhérente d'un système pro-actif (Reghezza-Zitt, 2013).

#### (b) Résiliences : réunir les différents sens vers une définition opératoire

La résilience, que ce soit celle d'un milieu ou d'une société, est une notion qui intéresse la géographie depuis les années 1990. La polysémie de ce concept a été source de débat, qui opposent la plupart du temps deux conceptions de la gestion des risques, qui sont aussi deux conceptions du rapport entre les sociétés et leur environnement, à savoir la résistance ou l'adaptation face aux risques.

Deux conceptions anglo-saxonnes du risque fondent la notion de résilience : celle des *risk research* présente le risque comme « endommagement potentiel » ; l'aléa est considéré comme une rupture et la résilience revient à limiter les dommages dans le temps et dans l'espace pour revenir à l'état de base le plus proche de l'état initial. Pour les *hazard research*, le risque est le « potentiel d'endommagement » d'un aléa qui impulse un changement ; la résilience désigne alors la capacité d'adaptation et d'évolution vers un nouvel état d'équilibre (Reghezza-Zitt, 2013). De ces deux conceptions du risque découlent l'opposition de deux acceptations de la résilience face à une troisième : la résilience « ingénieriale » ou écologique *versus* la résilience « évolutionnariste ». Les *engineering resilience* et *ecological resilience* sont fondées sur une conception positiviste du monde, considéré comme l'agencement d'un ensemble d'éléments connus dont les changements sont prévisibles. L'objectif des gestionnaires du territoire est le contrôle et la maîtrise de ces changements, dans le but d'un retour à l'état initial connu. La résilience désigne alors la capacité d'un système à absorber des perturbations sans changer fondamentalement sa structure. L'*evolutionary resilience* : évolution des systèmes urbains dans un processus d'adaptabilité permanente qui repose sur la conception et l'innovation, et qui prend en compte à la fois les aléas environnementaux et les objectifs inhérents à l'habitabilité des espaces urbains (Ambrosino, 2019).

Magali Reghezza-Zitt (2013) propose de dépasser cette polysémie en réunissant les différents sens sous différentes temporalités. Elle distingue ainsi :

- le temps de l'impact où la résilience désigne la capacité d'un système à résister au choc (propriété de résistance matérielle, physique) ;
- le temps de l'urgence où la résilience est la capacité à se maintenir, à absorber le choc et quitter la situation d'instabilité (dépend de facteurs biophysiques, sociaux, spatiaux) ;
- le temps de la sortie de crise où la résilience est *recovery*, c'est-à-dire la capacité de récupération et de reconstruction matérielle et immatérielle (liens sociaux par exemple).

---

3 Plan de Prévention des Risques Technologiques, définis par arrêté préfectoral depuis 2005/

Cette distinction est aujourd'hui retenue par les acteurs publics ; le Centre des ressources et d'expertises scientifiques et techniques interdisciplinaires notamment l'a exposée l'année dernière dans sa publication « La boussole de la résilience. Repères pour la résilience territoriale. » (Cerema, 2020). On observe depuis une courte décennie une transition dans l'approche du risque en France, transition qui s'opère entre autre à travers l'appropriation de la notion de résilience et les tentatives pour la traduire dans les documents d'aménagement et de planification du territoire.

## 1.2.2. Passer de la ville vulnérable à la ville adaptable et résiliente

### (a) La ville vulnérable

Le rapport de la société au risque est complexe : il existe une forme de rejet du risque, que l'on repousse, que l'on oublie. Les facteurs de risque sont invisibilisés, on vit dans un monde surprotégé. On en oublie les risques naturels, d'autant plus dans un environnement urbain. Pour autant, ces aléas sont remis à l'ordre du jour par les conséquences sur les écosystèmes du changement climatique : hausse des températures, modification du régime des précipitations et de la saisonnalité, etc. À cela s'ajoutent des événements climatiques majeurs potentiellement « catastrophiques » que cela peut induire pour les sociétés (inondations, épisode caniculaire, etc.). « *Le défi climatique en est un nouveau pour l'urbanisme durable et la planification urbaine* » (Thomas & Da Cunha, 2017) et face à cela, l'enjeu sécuritaire est de taille pour les élus et les aménageurs qui en ont la charge.

Les villes sont d'autant plus vulnérables du fait de « *l'interdépendance des risques naturels et des risques technologiques qu'elles engendrent* » (*ibid*), c'est-à-dire « l'effet domino » provoqué par la synergie entre les aléas hydro-géoclimatiques et les risques technologiques. La vulnérabilité des villes s'explique aussi par leur dépendance à l'extérieur pour leur approvisionnement en ressources (alimentaire, énergétique, hydrologiques) et pour l'évacuation des déchets, eaux usées, etc. Enfin, cette vulnérabilité urbaine dépend de « *facteurs socio-économiques, institutionnels et culturels, des ressources mobilisables et dédiées à la gestion de leurs territoires et de la qualité des gouvernances locales* » (*ibid.*).

Dans ce contexte, deux formes de politique sont mises en place (ensembles ou bien seulement l'une). La stratégie d'atténuation cherche à minimiser les effets du changement climatique en cherchant à modifier les facteurs de ce dernier (limiter les émissions de GES par exemple). La stratégie d'adaptation consiste elle à prendre en compte ces phénomènes et les particularités de l'environnement donné, auquel la société cherche à s'adapter en permanence. Atténuation des effets et adaptation des sociétés sont complémentaires, et les politiques actuelles tendent vers un mélange des deux stratégies. Depuis maintenant une douzaine d'année, « *les notions d'atténuation, d'efficacité et de transition, de vulnérabilité, d'adaptation et de résilience constituent désormais de concepts-guides de l'écologie moderne.* » (*ibid.*) et les acteurs en charge des territoires s'approprient ces notions dans les domaines de l'aménagement et de la gouvernance des risques. Deux tendances dans l'évolution de ces pratiques se distinguent : le développement de démarches de planification collaborative ainsi que la généralisation progressive des technologies de l'information, des systèmes de détection à distance, de la géovisualisation, etc. (*ibid.*)

### (b) Les risques à Grenoble

« *La résilience future de nos territoires dépend non seulement de l'occurrence et de l'intensité des changements climatiques, mais également de notre capacité à cerner leurs vulnérabilités actuelles, à atténuer leurs effets et à anticiper les adaptations structurelles pertinentes, ceci à différentes échelles spatiales et temporelles* » (Thomas & Da Cunha, 2017). La résilience des territoires passe donc par leur connaissance. D'autre part, la connaissance du risque passe par l'identification des territoires directement

## 1.2. La résilience urbaine dans le contexte du changement climatique : une trajectoire planifiable ?

touchés par l'aléa ainsi que des territoires indirectement touchés par un effet domino. Cette connaissance passe enfin par l'évaluation chiffrée des victimes et des dommages provoqués par les crises précédentes, en prenant en compte que dans le cas d'une grande agglomération un coefficient multiplicateur s'applique du fait de la concentration de population et d'infrastructures (Duboy-Maury, 2012). Dans le cas de l'agglomération grenobloise, qui sera l'objet de notre étude, trois risques naturels sont à considérer :

- les séismes (zone de sismicité 4 sur 5 d'après le plan séisme) ;
- l'eau : risque multiforme, dont l'importance des impacts dépend de la topographie (fortes pentes, fond de vallée pour le cas de Grenoble). La principale origine des inondations est l'eau excédentaire du bassin versant amont (haute vallée du Grésivaudan) ainsi que le ruissellement urbain aggravé par l'imperméabilisation des sols (Encyclopédie du DD, 2018) ;
- les feux de végétation.

À ces risques naturels s'ajoute le risque technologique dont les catastrophes sont plus rares mais plus destructrices. Trois risques principaux sont observés sur Grenoble :

- l'explosion d'usine (exemple de SOBEGAL, commerce interentreprises de combustibles et de produits annexes, classé SEVESO) ;
- le transport de matières dangereuses dans l'agglomération via les axes routiers ;
- les risques rémanents (sols pollués d'une friche industrielle par exemple, ancienne décharge où il y a un ruissellement important).

« *Regarder le passé des villes et leur 'mémoire du risque' pour mieux se situer sur le temps long de la définition de stratégies de renforcement de la résilience urbaine* » (Thomas & Da Cunha, 2017), voilà ce que permet la connaissance des risques sur un territoire. On l'a dit, aujourd'hui, une transition est faite dans la considération des risques : il ne s'agit plus tellement d'agir sur l'aléa (dont la prévisibilité est remise en question par les changements climatiques) mais sur l'adaptabilité des sociétés, sur leur résilience.

### (c) Des métropoles à la recherche de résilience : l'exemple de la requalification urbaine des milieux fluviaux et humides

On approche ici de la notion de ville durable, définie par Speirs (2003, cité par Dournel, 2015) comme étant « *une ville [...] capable de se maintenir dans le temps, c'est-à-dire de préserver son identité, son patrimoine et sa diversité culturelle, afin de créer et garder un sens collectif et solidaire. La ville durable doit offrir une qualité de vie, et ce par des stratégies de mixité sociale et fonctionnelle, ou par la création de nouvelles proximités : commerces, services, espaces de nature et de loisirs, démocratie, schémas piétonniers, économie solidaire et finances éthiques... Enfin, la ville durable est celle qui s'approprie un projet politique et collectif* ». Ajoutons à cette définition une dimension environnementale : la notion de « requalification urbaine des milieux fluviaux et humides » explique en partie l'engouement urbanistique pour l'eau en ville (l'eau comme cadre de vie ou comme patrimoine, mise en place de corridors écologiques avec les TVB, etc.). Il s'agit de la réintégration esthétique et fonctionnelle des cours d'eau et de leurs annexes hydrauliques (Dournel, 2010).

En 2016, une consultation citoyenne sur la résilience du quartier menée dans X<sup>e</sup> arrondissement de Paris permettait de constater la perte du lien entre les services écosystémiques rendus par l'eau et les milieux naturels associés. Cette reconnexion est aujourd'hui un enjeu majeur pour le (ré)aménagement des espaces urbains. « *Il ne s'agit plus seulement de limiter notre impact sur le réchauffement, mais aussi d'adapter les territoires à ces changements* » (Encyclopédie du Développement Durable, 2018). Le constat de l'invisibilisation de l'eau et de ses cycles, naturel comme urbain est le même pour la métropole grenobloise (comme pour de nombreuses autres métropoles). On ne voit pas plus l'eau à son état naturel (travaux d'endiguement, autoroutes le long des cours d'eau, réseaux souterrains) et il y a un manque frappant de

conscience et/ou de connaissance des cycles urbains. Pour remédier à cela, il s'agirait de rétablir les cycles de l'eau en établissant notamment un zonage pluvial, et plus généralement de changer d'approche sur les risques, à considérer comme des opportunités. « *L'approche axée sur la résilience cherche à améliorer la capacité d'adaptation du système afin de limiter les écarts à la trajectoire idéale de la durabilité* » (Thomas & Da Cunha, 2017). En (re)créant un imaginaire collectif de l'eau comme élément naturel qui rafraîchit, bénéfique pour la biodiversité et source de bien-être. Le cours d'eau n'est plus un élément qui sépare, un obstacle à franchir mais un trait d'union entre espace naturel, lieu de ressources et de ressourcement, et espace urbain (Encyclopédie du DD, 2018). Il s'agit de reconnecter l'eau à son territoire, et de suivre ce faisant une trajectoire plus résiliente.

\*

L'eau fait parti de ce « *défi urbain* » dans l'aménagement des villes (Perrot, cité par Coeur, 2003). On observe un nouveau paradigme dans l'aménagement des territoires urbains, apporté par les changements climatiques. Ces derniers induisent des changements dans la demande des sociétés ainsi que la modification de certains comportements individuels. L'amorce d'un retour à la nature semble engagé depuis une décennie. Certains parlent aujourd'hui d'une forme d'exode urbain, un retour aux « campagnes » accentué par la crise sanitaire mondiale. Pour les urbanistes, ramener la nature en ville c'est répondre à l'envie des individus de retrouver du lien avec cette « nature » dans le but de garder les villes attractives mais également viables. Cela induit notamment pour les aménageurs de remettre en scène cette nature, qu'elle soit esthétique ou fonctionnelle.

---

### **1.3. Grenoble : de la ville de plaine à la « métropole-montagne »**

Bien qu'intimement liés, nous séparerons ici les deux objets d'étude que sont l'eau et la pente. Leurs relations seront soulignées au moment opportun même s'ils sont traités dans deux parties distinctes. D'un point de vu strictement géographique, Grenoble est une ville de vallée plus que de montagne : c'est la ville-porte installée dans la basse-vallée du Grésivaudan, distincte des massifs qui l'entourent et dont elle concentre potentiellement les flux et les accès. Deux éléments seront étudiés ici : le « complexe hydrologique » de Grenoble, entre exploitation et invisibilisation de l'eau, et la considération des massifs depuis les sommets, au détriment des pentes interface qui sont peu considérées voire oubliées.

#### **1.3.1. Grenoble et son hydrologie : je t'aime, moi non plus.**

L'histoire des relations de Grenoble avec l'eau jusqu'au milieu du XXe siècle sera abordée ici. L'objectif est de comprendre le contexte dans lequel s'inscrit l'étude plus précise de l'évolution de ces relations à partir de 1948, qui sera étudiée dans la troisième et dernière partie de ce mémoire, et mise en relation avec les résultats obtenus lors de l'étude du secteur de la plaine de l'Isère et de ses pentes.

##### **(a) L'eau-menace : des inondations aux aménagements de protection (invisibilisation de l'Isère)**

L'inondation fluviale correspond « *au moment où les eaux débordent hors du lit mineur, puis viennent occuper tout ou partie du lit majeur* » (Coeur, 2008). La maîtrise de l'inondation peut se faire en contenant l'eau pour l'empêcher de pénétrer dans un espace particulier (ex : endiguement, rehaussement ou

canal) ou au contraire en la laissant volontairement s'étendre dans un espace prévu à cet effet (ex : champ d'inondation). Maîtriser l'inondation pourrait aussi signifier s'adapter à elle, être capable de vivre ponctuellement avec cette inondation. La gestion de ces inondation est liée aux choix politiques d'aménagement et aux moyens financiers et techniques des sociétés. Suivant D. Coeur, l'enjeu de l'objet inondation est double : il peut être un « *acquis à défendre* » (des digues de protection pour préserver le centre ville) ou une « *nouvelle capacité à acquérir* » (augmenter la résilience des populations par la sensibilisation et l'éducation aux risques).

À Grenoble, les moyens financiers et les solutions techniques pour la lutte contre les inondations sont d'abord dirigées par le pouvoir royal puis de l'État, qui améliorent la sécurité de la ville face aux inondations. L'enracinement territorial de l'État va de pair avec l'affirmation au fil du temps du pouvoir central, avec le développement du service des Ponts et Chaussées du Dauphiné à partir des années 1720, synonyme d'un meilleur contrôle des hommes et des moyens. Cette lutte contre l'inondation a pris très tôt la forme d'un réseau d'aménagements structurants (digues et canaux, chaussées, cours, quais, système d'annonce des crues), intégré dans une gestion administrative sous contrôle direct de l'ingénieur et du préfet (Coeur, 2008), c'est-à-dire très décentralisée pour le contexte administratif et juridique du XIX<sup>e</sup> siècle. Avant d'être une gestion urbaine, la lutte contre les inondation a été une réponse technique à la catastrophe, récurrente au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les grands épisodes de crues ont ainsi marqué les années 1733, 1740 et 1778. On assiste dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle au développement d'un savoir scientifique et technique qui permet d'apporter des réponses aux crises inondation par la compréhension de ces phénomènes. Un double réseau technique se met en place, de surveillance et d'annonce de la crue, ainsi que de défense (aménagements de digues, canaux etc.). La récurrence de ces crises a petit-à-petit amené les acteurs de leur gestion et notamment l'État à adopter une démarche d'anticipation de ces événements suivant un « *objectif de maîtrise du temps phénoménologique* » (Coeur, 2008).

Du début du XVII<sup>e</sup> au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les événements fluviaux exceptionnels sont concentrés sur le Drac puis répartis sur les deux cours d'eau (Isère et Drac). Le début du XVII<sup>e</sup> siècle se caractérise par une « *impréparation quasi totale* » (*ibid.*) mais seulement un siècle plus tard on constate qu'a été mis en place la trame d'un protocole d'urgence de gestion de crise et un réseau d'aménagements de protection. De fait, l'évolution de la morphologie urbaine a très rapidement été modifiée pour faire face à ces inondations. L'eau a été contenue, canalisée, enterrée. En l'espace de deux siècles, l'eau disparaît progressivement des paysages urbains mais aussi des mémoires. D. Coeur souligne d'une part une forme d'abus de confiance dans ces aménagements de protection, renforcée par l'absence de grande crue depuis celle de 1859 (bien que des crues relativement importantes ont eu lieu au XX<sup>e</sup> siècle) ainsi que le faible développement de dispositifs de secours d'urgence et le délicat entretien des ouvrages de défense rapprochés que sont les digues et les levées, ces trois éléments jouant en la défaveur de la résilience de la métropole grenobloise. La dernière grande inondation de 1940 a justement été causée par la rupture générale des digues de Brignoud, un secteur situé à 15km à l'amont de Grenoble. L'Isère présentait alors un débit exceptionnellement fort, et a recouvert 14km<sup>2</sup> de terres agricoles (Rossano, 2021). Ce champ d'inondation involontairement créé donnera raison au rapport Schneider (publié en 1929) qui généralisa l'idée des déversoirs dans la gestion des crues. L'idée originale avait déjà été évoquée dès 1860 dans le rapport Gentil, mais aucun de ces deux rapports n'ont été suivi, faute de crédits (*ibid.*) La crue de 1940 permettra finalement d'opérer cette bascule dans la gestion des inondations de l'Isère, dans la continuité de laquelle s'inscrit le schéma d'aménagement actuel.

#### (b) L'eau-domestique : arrivée de l'eau en ville et reconfiguration hydroterritoriale

L'évolution de la configuration hydroterritoriale de la ville de Grenoble entre le début du XIX<sup>e</sup> siècle et la fin du XX<sup>e</sup> siècle témoigne d'une véritable « révolution des eaux » (Brochet, 2015). L'auteur

définit la notion de configuration hydroterritoriale comme « *un jeu de relations dans un espace particulier mettant en lien des participants (acteurs, objets actants et ressources) autour de projets hydriques et au moyen de l'activation de proximités par les acteurs plus ou moins intentionnelles ou subies.* ». Au début du XIXe, il n'existe pas de plan ou de projet général dans l'aménagement du réseau des eaux urbaines ; celui-ci résulte alors de séries d'initiatives personnelles. En effet, la ville ne dispose pas des moyens financiers pour des travaux de cette envergure et les possibilités techniques sont limitées. Par ailleurs, la représentation de la ressource hydrique est négative, à la fois menaçante (inondations destructrices) et coûteuse, ne motivant en rien de tels aménagements.

Les premiers aménagements hydrauliques favorisent l'industrie et le tourisme thermal avant l'approvisionnement en eau des habitants. Par la suite, ils sont pensés selon les logiques sanitaires et ornementales. Deux aménagements marquent cette période : l'adduction des sources de la plaine du Rondeau (1820-1824) et l'adduction de captages en amont du Drac dans les années 1850 pour pourvoir à l'augmentation des besoins d'une population croissante (arrivée du chemin de fer). La fin du XIX<sup>e</sup> siècle est marquée par le contexte scientifique et culturel de la révolution pastorielle et du courant hygiéniste, corrélé avec une augmentation démographique. En résulte une augmentation de la demande en eau potable. L'originalité de Grenoble tient au choix des élus républicains d'une gestion municipale de l'eau dans les années 1880. Les sources de Rochefort situées à 10km, au Sud de la ville sont choisies pour étendre le réseau d'eau potable de la ville. Les travaux d'adduction et de dérivation se terminent en 1885, financés par les emprunts de la municipalité, un impôt spécial ainsi que par les habitants à travers le système d'abonnement par avance alors mis en place. À la Belle Époque, les travaux se multiplient pour étendre et densifier le réseau d'adduction. Des nouveaux captages sont réalisés au niveau des sources de Rochefort entre 1895 et 1897 puis entre 1912 et 1913. L'eau devient alors une ressource accessible en illimité dans les logements, les bâtiments communaux (écoles, hôpital) et les espaces publics (grâce au réseau des bornes-fontaines). Ce changement dans l'accès à l'eau potable engendre une véritable révolution culturelle avec la généralisation des pratiques d'hygiène et la transformation des usages de l'eau (Barret-Bourgoin, 2005). Attention toutefois à relativiser cet accès illimité à l'eau ; on constate en effet que les inégalités spatiales recoupent les inégalités sociales (*ibid.*) car les logements situés dans les étages les plus élevés des bâtiments ainsi que ceux situés en périphérie du centre (les faubourgs), où logent les ouvriers ne sont pas aussi bien alimentés en eau que les citoyens intra-muros.

Au cours du XIX<sup>e</sup> puis du XX<sup>e</sup> siècle, en même temps que l'inondation est domptée, l'eau est domestiquée et devient courante au quotidien. L'eau n'est plus seulement associée aux menaces de l'Isère, elle devient aussi synonyme de luxe et source de confort.

#### (c) L'eau-électricité : les pentes, support de la houille blanche et du développement économique des papeteries

La seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle est marquée par l'évolution des techniques hydrauliques et par le développement de l'hydroélectricité, qui permettent l'essor des vallées alpines à travers le développement de ces nouvelles industries. Aristide Bergès, industriel papetier et ingénieur « inventeur » du terme et concept de houille blanche, contribuera au développement d'une identité alpine liée à l'hydroélectricité, synonyme de progrès technique (Dalmasso, 2001) .

En 1867, Aristide Bergès fait installer un premier défibreux (appareil à râper du bois pour la fabrication de la pâte à papier) sur le Domènon, pour la papeterie de la famille Matussière. Le principe est d'utiliser la force motrice du torrent qui alimente la turbine activant le défibreux. L'eau et la pente sont ainsi sollicités pour la fabrication du papier. En 1868, l'ingénieur installe sa propre usine à papier sur le ruisseau de la Combe de Lancey, et aménage une conduite forcée de 200m de dénivelé pour faire tourner la

machinerie. Dans les années 1870, la production électrique était d'abord destinées aux usines présentes sur place, du fait des difficultés technique non résolues pour le transport et le stockage de l'énergie. C'est ainsi que « *se multiplièrent les centrales hydro-électriques, abritant sous le même toit turbine hydraulique et génératrice électrique, accompagnées de transformateurs, et [...] d'usines pour l'utilisation sur place de l'énergie électrique* » (Veyret, 1970). Les usines papetières sont donc dès le début électrifiées, les turbines servant aux défibreurs et à la production d'énergie. Les décennies suivantes voient se développer des techniques facilitant le transport de l'énergie, dont l'utilisation commence à se généraliser. Un tramway électrique est par exemple aménagé sur la commune de Lancey et de Villard-Bonnot pour permettre le transport du bois jusqu'aux usines. C'est à cette période que des progrès techniques sont fait dans le domaine de l'électricité, et que les Alpes connaissent un bref monopole de l'hydro-électricité. L'Exposition Universelle de la Houille Blanche et du Tourisme de 1889 est un événement majeur dans cette histoire.

Les paysages des combes torrentielles de Belledonne sont modifiés par de nouvelles infrastructures liées à cette activité économique : endiguement des torrents, construction de conduites forcées, agrandissement des usines notamment. Dans le contexte de la Révolution industrielle et de l'avènement du fordisme, les espaces résidentiels situés dans la plaine mutent également. Des équipements publics sont financés par les communes, et l'industrie papetière finance la construction de cités ouvrières et bâtiments d'intérêts communaux. De nouveaux éléments viennent alors structurer les paysages urbains et des pentes de Belledonne : cité ouvrière, conduites forcées, usines et zones industrielles, lacs de retenue (pour les barrages). Deux notions sont mobilisées dans l'étude de « *paysages énergétiques* » liés à l'eau (Laroche & Tixier, 2019) :

- les nœuds socioénergétiques c'est-à-dire « *un ensemble d'éléments, qui collecte, convertit et /ou distribue de l'énergie, construit par un acteur décisionnel en interaction avec des actants* » ;
- les lieux-interfaces « *entre le milieu aquifère et son environnement atmosphérique et terrestre contigu.* ».

La pente, support de l'eau-électricité, est ici en lien direct avec la plaine et la ville de Grenoble. Combinées, l'eau et la pente sont porteuses d'énergie, et vont participer au rayonnement économique de la plaine. À l'entrée du XX<sup>e</sup>, les cours d'eau de plaine sont maîtrisés par le carcan des digues et autres canaux tandis que l'eau des pentes est exploitée, forcée dans les conduites ou retenue dans les barrages. Mais ces aménagement induisent bien sûr des modifications dans les régimes des cours d'eau, qui seront plus tard la source de nouvelles inondations. L'eau des pentes et l'eau de la plaine ne commenceront a être considérées ensemble qu'au cours du XX<sup>e</sup> ; retenons notamment l'année 1936 qui voit la création de l'Association départementales Isère Drac Romanche qui a pour objectif la mise en place d'un schéma d'aménagement agrandi au bassin versant.

### 1.3.2.Grenoble et ses pentes : une relation à distance

Dans cette sous-partie, nous étudierons le couple ville/montagne en s'inspirant de B. Debarbieux (cité par Ambrosino, 2018). De même que pour la première sous-partie, nous arrêterons notre réflexion au cours du XX<sup>e</sup> siècle pour la reprendre ensuite en parallèle avec les résultats de l'étude du 3<sup>e</sup> secteur.

#### (a) La montagne réserve et réservée

La « *montagne-réserve* » (Debarbieux cité par Ambrosino, 2018) sous-tend une approche naturaliste de la montagne dont les espaces et les paysages sont sanctuarisés. La montagne a longtemps été considérée avec défiance pour sa dangerosité. On prenait ses distances ; elle était également peu habitée et exploitée à cause des fortes contraintes qui la caractérisent (altitude, fortes pentes, rigueur climatique). Au XVIII<sup>e</sup> siècle, elle soulève pourtant de nouveaux intérêts, notamment scientifiques et thérapeutiques. Les premiers

sanatoriums sont alors ouverts, mais c'est surtout à partir de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, avec l'essor d'un l'alpinisme international, que les représentations sociales et culturelles de ces espaces évoluent ; c'est ainsi que se développent de nouvelles pratiques. Le début du XX<sup>e</sup> est alors marqué par la popularisation du ski alpin. De nouveaux marqueurs de paysages apparaissent alors : stations thermales, axes routiers, stations de ski de première et deuxième génération. En parallèle, la dynamique de sanctuarisation de la montagne est amorcée avec la création de parcs nationaux et de réserves naturelles.

Le XIX<sup>e</sup> siècle et le début du XX<sup>e</sup> cantonnent la montagne grenobloise à un triple rôle : elle est à la fois une destination touristique pour une élite étrangère, une source de profits par l'exploitation des ressources (cimenteries, béton moulé, hydroélectricité), ainsi qu'un support géographique pour faire de Grenoble la capitale des Alpes, c'est-à-dire une nouvelle région économiquement forte et qui rayonne à l'échelle de la région alpine. Ces « casquettes » attribuées à la montagne sont toutefois relativement discrètes : vocation touristique réduite (car naissante), ressources économiques réduites dans l'espace et dans le temps, influence de la ville encore modeste.

## (b) La montagne mise en scène depuis les sommets, les pentes-interfaces oubliées

Post Seconde Guerre Mondiale, la vision de la montagne évolue vers une exploitation médiatique et touristique plus généralisée. La montagne devient un objet de plaisirs, de loisirs ainsi qu'un emblème, source d'identification. Le couronnement de cette vision est marquée par les Jeux Olympiques d'Hiver de 1968 qui sont accueillis par la ville de Grenoble. La fonction de « capital social » remplie par la montagne devient de plus en plus flagrante : C. Ambrosino (2019) souligne une facilité d'intégration dans la métropole si l'on est montagnard. La figure de l'ingénieur en Quechua<sup>4</sup> plutôt qu'en costume-cravate complète la vision de cette « montagne-emblème », une vision esthétique de la montagne qui s'accompagne d'une mise en scène de ses paysages. La construction du téléphérique de la Bastille en 1976 illustre bien cela. La montagne grenobloise est enfin, à partir des années 2000, définie comme une « montagne-attractive » par Debarbieux. Cette approche marketing, attractiviste, est définie par les aménités environnementales associées à cet espace. La montagne est une montagne-vitrine de la ville de Grenoble, synonyme d'activités de sports pleine nature, de tourisme « vert », en bref, avoir à proximité de la ville un espace récréatif et de bien-être pour « se mettre au vert ».

Toutefois, la montagne considérée dans ces réflexions ou dans l'imaginaire marketing est souvent celui de la moyenne ou de la haute montagne, les hauteurs pittoresques des trois massifs. Depuis la plaine on fantasme les sommets. On pourrait se demander si l'approche naturalisante de cette montagne a réellement été dépassée. Mais où sont les pentes-interfaces ? Novarine (cité par Ambrosino, 2019), propose une distinction entre trois types d'espaces, parmi lesquels de nouveaux espaces de pente :

- les vallées des l'Isère et du Drac associées aux pentes des coteaux (qui ne sont pas considérées comme des espaces de montagne) ;
- les collines et plateaux, des espaces interfaces délaissés mais qui présentent de forts enjeux ;
- les montagnes (Vercors, Chartreuse, Belledune)

Peu voir pas considérés par les aménageurs, absents des représentations... ces espaces interfaces semblent être les grands oubliés. On y constate pourtant une hausse de la fréquentation depuis les années 1990 ainsi que l'émergence de nouveaux imaginaires collectifs avec leurs maux et leurs vertus. Mais les imaginaires et représentations sont réducteurs lorsqu'ils juxtaposent ou associent les caractéristiques de la ville et de la montagne, ou de la plaine et de la pente... ils annihilent en cela les caractéristiques propres et les atouts

---

4 Marque de matériel de randonnée et de camping.

singuliers de ces espaces (Hubert & al. 2019). L'étude de la géodiversité<sup>5</sup> de la montagne par Hubert & al. aboutit à différents points. Tout d'abord, le constat d'un hiatus entre la géodiversité effective (riche) et la géodiversité perçue, plus pauvre. Dans les représentation, la géodiversité effective est largement dominée par la géomorphologie (c'est-à-dire les formes de sommets des montagne, les hauteurs, les pentes fortes, les paysages minéraux). L'étude relève une situation de a-géodiversité perçue dans les zones centrales urbaines (c'est-à-dire qu'il n'existe pas ou peu de représentations d'un paysage urbain). Enfin, on note une nette sous-représentation de la géodiversité des espaces interfaces.

On constate effectivement que les pentes-interfaces ont été, de fait, peu représentées et peu prise en compte jusqu'à récemment. Les documents d'urbanismes de la dernière décennie semblent initier une bascule. Ainsi, le PLUI de Grenoble de 2017 propose un dépassement du simple couple plaine urbaine/montagne poumon vert avec la prise en compte de nouvelles entités et systèmes relationnels que sont :

- les combes résidentielles ;
- les plaines et les plateaux agricoles ;
- les collines récréatives ;
- les vallées pour la mobilités.

Un nouveau nuancier dans le vocabulaire pour caractériser ces pentes-interfaces témoignent de ce changement, qui s'inscrit dans la continuité de la vision marketing de la montagne des années 2000-2010. Ce vocabulaire vient également adoucir le clivage ville/montagne (ou plaine/pente) de la métropole grenobloise. Il est le reflet du renouveau de l'intérêt des populations et des aménageurs pour ces espaces.

\* \*  
\*

La mise en scène de la montagne depuis les sommets est aujourd'hui considérée comme le témoin de la difficulté d'inscrire la montagne dans le projet de sol urbain, c'est-à-dire d'inscrire la métropole dans son environnement, de territorialiser la montagne. La notion de « métropole-montagne », proposée par le programme de recherche POPSU tente d'opérer cette ré-articulation en se proposant d'étudier l'évolution des rapports de Grenoble à son eau et à ses pentes depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle. L'objectif étant d'ouvrir des pistes aux élus et aménageurs par la compréhension de ce qui sous-tend ces rapports.

---

5 On entend par géodiversité « l'ensemble des éléments des sous-sols, sols et paysages qui, assemblés les uns aux autres, constituent des systèmes organisés, issus de processus géologiques » (source : inpn.mnhn.fr)

## **PARTIE 2 :**

# **ÉTUDE GÉOHISTORIQUE DES RELATIONS ENTRE GRENOBLE ET SA GÉOGRAPHIE. ÉTABLIR LES TRAJECTOIRES PAYSAGÈRES DE L'EAU ET DE LA PENTE POUR RELIER LA MÉTROPOLE À SON ENVIRONNEMENT**

## 2.1. État de la recherche du programme POPSU-Grenoble

### 2.1.1. Une recherche pluridisciplinaire pour étudier la résilience de la métropole et repenser ses relations à son environnement

#### (a) Le programme POPSU-Grenoble

Le programme POPSU-Grenoble est un des programmes POPSU Métropole. Chacune de ces 15 Plateformes d'Observation des Projets et Stratégies Urbaines est un programme partenarial de recherche en urbanisme entre l'État et une métropole. L'objet de recherche sont ces métropoles et les systèmes métropolitains avec comme fil rouge commun « *la métropole et les autres* »<sup>6</sup>. Il s'agit d'étudier l'inscription territoriale des métropoles et leurs liens, internes comme externes, dans un contexte de transition. Trois questionnements sous-tendent ces recherches :

- *Comment se construisent les projets métropolitains en lien avec les autres territoires, à savoir les petites et moyennes villes et les espaces périurbains et ruraux ?*
- *Comment s'organisent les transactions entre les métropoles et les échelons supérieurs que sont le Département, la Région, l'État en termes de cohérence des politiques publiques ?*
- *Comment les métropoles accueillent-elles et prennent-elles en considération « les autres » dans les processus de métropolisation, qu'ils soient acteurs non-institutionnels, citoyens, populations vulnérables, acteurs économiques, etc.*<sup>6</sup>

Ces programmes de recherche-action visent à produire des connaissances mais aussi à développer les liens entre les acteurs-décideurs et les chercheurs. Ils doivent enfin valoriser les résultats produits auprès de différents publics. Ces programmes sont établis pour une durée de trois ans, entre 2018 et 2021.

À Grenoble, le consortium de recherche est composé de trois laboratoires :

- le laboratoire de sciences sociales et humaines PACTE, rattaché à l'Université Grenoble-Alpes ;
- le CRESSON (centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain), unité mixte de recherche rattachée au laboratoire Ambiances Architectures Urbanités ;
- le GEM (Grenoble École de Management).

Deux autres acteurs participent à ce programme : Grenoble-Alpes Métropole et l'Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise (dite AURG). POPSU-Grenoble cherche à savoir comment construire un projet de territoire autour de la mise en valeur de ressources communes et partagées susceptibles d'assurer la transition métropolitaine tout en articulant la métropole aux espaces qui lui sont adjacents.

Trois axes de recherche ont été précisés au sein du programme. Ces trois axes correspondent à trois « défis majeurs » qui pourraient faire de Grenoble :

- une « métropole-expérimentale », en renouvelant son modèle économique et les processus d'innovation ;
- une « métropole-montagne », résiliente et connectée à ses paysages d'eau et de pente ;
- une « métropole-hospitalière » capable d'accueillir et de retenir ses populations.

Les travaux de ce mémoire s'inscrivent dans l'axe 2, à savoir les recherches sur la « métropole-montagne ».

#### (b) « La métropole-montagne », deuxième axe du programme POPSU-Grenoble

Charles Ambrosino<sup>7</sup>, à travers la notion « d'urbanisme des milieux », considère la métropole comme un encastrement d'écologies singulières ; l'un des objectifs du programme est de reconnecter la métropole à

6 Source : <https://popsu.archi.fr/programme/popsu-metropoles>

7 Charles Ambrosino, chercheur au CNRS et au laboratoire Pacte a travaillé sur le programme POPSU-Grenoble.

son milieu, au territoire dans lequel et par lequel elle s'est développée. Le postulat initial repose sur l'idée que l'urbanisme de plaine résulte de l'évolution des relations de la ville avec ses pentes (domestication ou adaptation aux contraintes de ces pentes). L'eau est ici considérée comme un élément fédérateur entre la plaine et les pentes par son ruissellement. Ces relations ont induit des innovations urbaines, et peuvent donc permettre d'en développer de nouvelles dans un contexte de transition métropolitaine.

La méthodologie de cet axe s'est appuyé sur trois points :

- des transects marchés ;
- la création d'atlas des projets et des documents de planification urbaine (réalisés ou non) ;
- l'étude géohistorique des paysages de la pente et de l'eau.

Le premier temps consistait donc à préparer et réaliser les trois transects « marchés ». Deux thématiques structurantes ont été retenues : l'eau sous toutes ses formes et le rapport entre plaines et pentes. Des ateliers ont réunis les différents acteurs impliqués dans l'aménagement des territoires : élus de la métropole, agence d'urbanisme, chercheurs. Une fois les secteurs d'intérêts définis, trois journées ont été dévolues à l'arpentage de ces secteurs le long des trois transects (les images filmées de ces journées de terrains sont disponibles sur le site du laboratoire Pacte<sup>8</sup>.) Par la suite, deux équipes de chercheurs se sont distinguées, la première travaillant à la création de l'atlas des projets urbains, la seconde à l'étude des trajectoires paysagères de la métropole. Ce mémoire s'inscrit dans cette dernière.

L'étude des trajectoires paysagères a principalement été menée par des chercheurs du laboratoire Pacte, en partenariat avec l'AURG. Les recherches se sont appuyées sur une approche géohistorique pour comprendre les relations de Grenoble à son environnement et chercher à reconnecter la métropole à ses pentes et à son hydrologie. Pour comprendre ces relations et les représenter, trois secteurs d'étude ont été définis à partir des trois transects marchés pour retracer la géohistoire des paysages de l'eau et de la pente. Les deux premiers (Vercors-Chartreuse et la plaine de Reymure) ont été étudiés en 2019 par Julien Chartoire, étudiant en Master 2 de Géographie, en stage au laboratoire Pacte pendant six mois. Le troisième secteur (la plaine de l'Isère et ses pentes) a fait l'objet de ce stage. En parallèle, une frise chrono-systémique était réalisée dans le but de synthétiser les différents rapports qu'entretient la métropole avec son environnement. Les résultats de ces recherches ont fait l'objet de deux formes de valorisation : à travers les cahiers POPSU (convenus par le partenariat de ces programmes POPSU), et par une publication de l'agence d'urbanisme. Chaque année depuis quatre ans, l'AURG définit une thématique et publie des contenus scientifiques sous différentes formes. Ainsi, les résultats de ces recherches ont été synthétisés dans un format « carte postale », et une Story Map sera accessible dans le webmagazine du Grand A<sup>9</sup> en décembre 2021.

## **2.1.2. Synthétiser et valoriser les résultats de la recherche à travers la frise chrono-systémique et la Story Map**

### **(a) L'outil-frise et sa construction**

La frise chrono-systémique croise les outils de différentes disciplines pour rendre compte des interrelations entre des événements placés sur un axe temporel, dans une vision d'ensemble et un esprit synthétique. Elle permet ainsi de mettre en évidence des périodes, caractérisées par des permanences ou des changements dans le processus d'évolution de l'objet d'étude. L'approche par la frise chrono-systémique présuppose l'influence par causalité indirecte d'un événement territorial passé sur un événement territorial

8 Disponible à l'adresse suivante : <https://www.pacte-grenoble.fr/actualites/trois-transects-pour-une-metropole>

9 Le Grand A est le volet éditorial et de communication de l'AURG, qui se veut une « scène d'expression et d'échanges ». Un sujet par an est exploré au travers d'une lettre, d'un webmagazine et d'une rencontre entre élus et acteurs du territoire. Le thème retenu cette année est « Émergences ».

actuel (Bergeret & al., 2015). Ces séquences sont qualifiées par l'origine du changement (endogène ou exogène), sont intensité, sa soudaineté (si un bornage peut être défini ou non), par le changement ou non d'identité du système étudié, par l'(ir)réversibilité du changement et par le fait que ce changement soit spontané ou au contraire programmé (*ibid.*).

La complexité temporelle que la frise permet de représenter facilite l'analyse géohistorique des paysages. La frise apporte des éléments d'explication par l'enchaînement des événements et la compréhension des chaînes de causalités qui forment le territoire. Elle permet ainsi une réflexion holistique pour comprendre les trajectoires de l'eau et de la pente à Grenoble, c'est-à-dire de qualifier les différentes phases dans la relation de la métropole à son environnement. La frise chrono-systémique suivante (cf. Figure 1 p.23) a été réalisée en 2019 par Julien Chartoire et Dominique Baud et a été complétée en 2021 dans le cadre de ce stage. Elle présente les bornes temporelles et les caractéristiques des quatre phases qui déterminent les relations de la ville de Grenoble avec ses pentes et son hydrologie. Ces phases ont été définies en analysant et croisant les tendances de différents domaines (qui divisent l'axe vertical). Pour chacun de ces domaines les événements marquants ont été placés suivant l'axe temporel.

## (b) Les quatre phases de la trajectoire de l'eau et de la pente à Grenoble

Quatre phases, ou séquences, sont ici déterminées, correspondant aux différentes relations qu'a entretenues la métropole avec ses pentes et son hydrologie.

- Une première phase est définie par **la neutralisation des éléments naturels**, qui se traduit par une invisibilisation de l'eau et des pentes laissées en arrière-plan. Cette phase, marquée par les grandes guerres, s'étend de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'aux années 1960. Elle correspond aux paradigmes dominants de l'époque à savoir le courant de l'hygiénisme concernant l'eau et le reboisement des versants pour la pente. Les premiers grands travaux d'exhaussement de l'Isère et les travaux de captage participent à la domestication de l'eau. « Paysagement » parlant, la plaine s'assèche, c'est-à-dire que les ruisseaux sont canalisés, les zones de marais drainées et l'Isère endiguée. Cette période est également marquée par l'augmentation des surfaces boisées, qui s'explique par les travaux de la RTM et l'abandon de quelques espaces agricoles (reprise forestière).
- Dans une deuxième phase, entre les années 1960 et 1980, les objets de la géographie que sont **l'eau et la pente sont investis par des projets** qui les mettent en lumière. C'est l'apogée de la maîtrise et de la domination de l'environnement naturel, qui devient un terrain de jeu pour une ville en pleine expansion. Les Jeux Olympiques d'hiver de 1968 sont l'un des événements marquants de cette période pour laquelle la montagne devient un vaste espace de loisirs. De grands travaux se poursuivent sur les cours d'eau la même année, avec la coupure d'un méandre de l'Isère pour résoudre le problème de l'engravement de cette portion du bief. Deux évolutions dans le paysage sont à retenir : un fort étalement urbain ainsi qu'une baisse des surfaces agricoles malgré certaines réglementations autour de l'usage des sols en lien avec de nouvelles considérations autour des pollutions de l'eau.
- Une troisième phase s'étend entre les années 1980 et 2010 : **l'eau et la pente sont alors les grands délaissés de la planification urbaine**. Les emblèmes de la ville sont cantonnés à une forme de confidentialité, ils disparaissent, à l'instar du téléphérique de Saint Nizier ou des bâtiments du Rabot (situés sur les contreforts de la Chartreuse) qui sont fermés. La ville de Grenoble traverse alors les décennies des grandes réformes territoriales. Le remaniement de l'intercommunalité, l'appropriation et l'application des nouvelles lois sur l'eau ... peuvent en partie expliquer cette phase de

déconnexion entre Grenoble et son territoire. Quant au paysage, on constate qu'il s'urbanise toujours plus, du fait de l'accroissement démographique qui reste important depuis les années 1980.

- Depuis une dizaine d'années, une dernière phase se dessine, caractérisée par **la réémergence de ces objets géographiques que sont l'eau et la pente**. Sur l'Isère, de nouveaux travaux sont lancés par un grand projet qui considère le cours d'eau de façon plus globale et sur un espace plus étendu. La recherche de bien-être associé aux espaces verts pousse à une nouvelle valorisation de ces espaces. De nouveaux liens semblent s'établir avec les pentes à travers une forme de mise en scène qui sera marquée dans les deux ans à venir par la réouverture de l'observatoire de la Tour Perret et la fin de la construction d'un téléphérique urbain. Entre rénovation et environnementalisme, la nouvelle métropole semble renouer avec son environnement.

Cette frise, par les liens qu'elle établit, permet de mieux comprendre les grandes dynamiques et les points de rupture qui font la trajectoire de l'eau et de la pente à Grenoble. Elle sera encore valorisée au sein de la Story Map pour apporter cette vue d'ensemble, multiscalair et interdisciplinaire.

### (c) Une Story Map (Argis Online) pour valoriser les résultats de la recherche

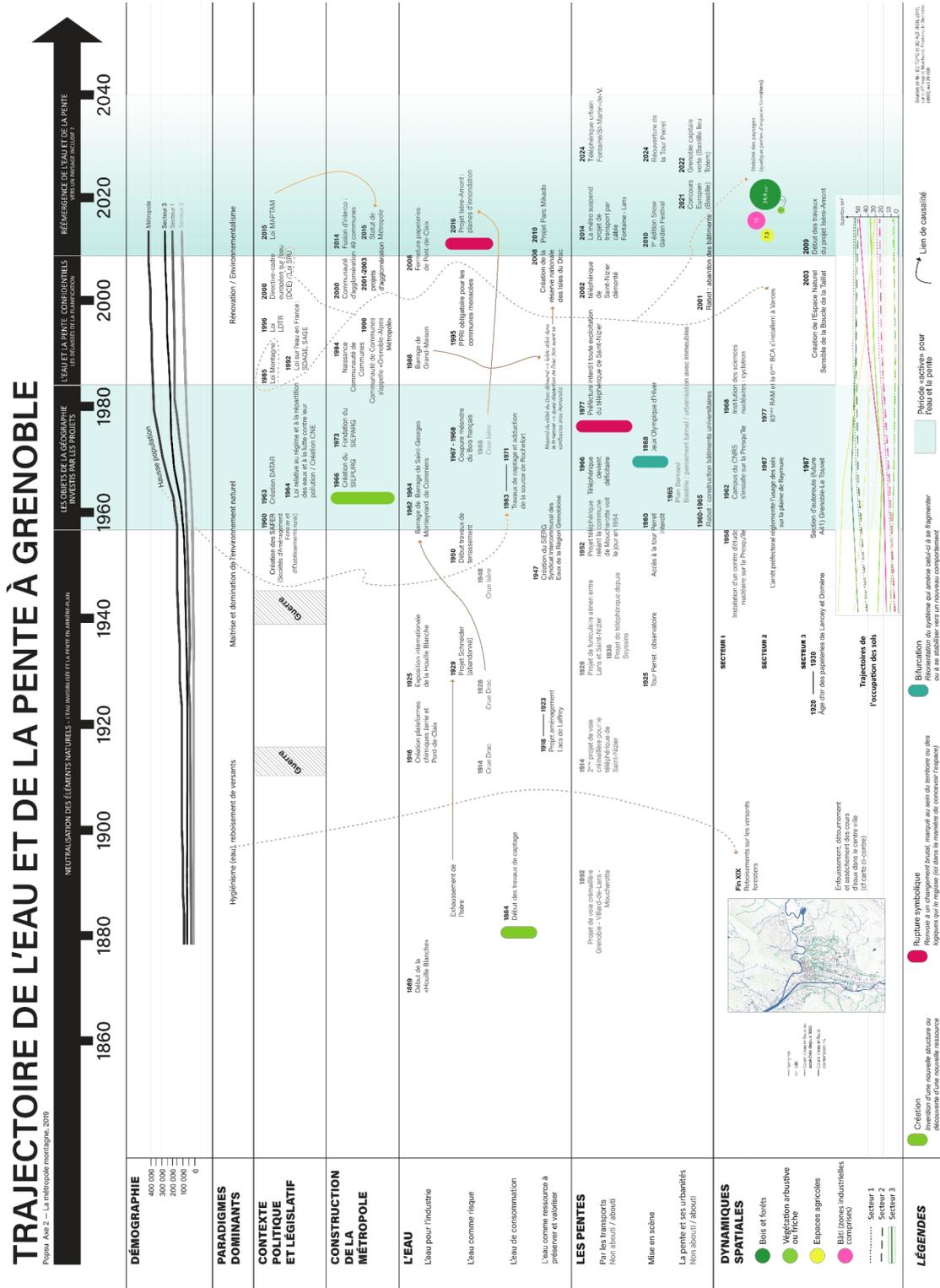
La Story Map est un outil développé dans les SIG qui permet de composer des « récits géographiques » en associant des cartes, du texte et des contenus multimédias. Nous avons utilisé cet outil pour valoriser les résultats de la recherche de l'axe 2 du programme POPSU. Un lien vers cette Story Map sera disponible sur le webmagazine du Grand A, à destination du tout-public, à partir de décembre 2021.

Nous avons utilisé les programmes proposés par Esri<sup>10</sup> via ArcGis Online. Sur le principe du « glisser/déposer », plusieurs trames sont proposées pour la structure de la Story Map, qui se complète ensuite à l'envi, en associant texte, cartographie simple, images, sons, etc. Le résultat est ensuite partagé sous la forme d'un lien URL, qui donne accès à la page de la Story Map qui se présente sous la forme d'une page web interactive. Pour la construire, il a d'abord été nécessaire de réfléchir au contenu textuel et iconographique afin de définir la trame la plus adaptée. Cette réflexion a été menée avec Dominique Baud ; l'objectif était de rendre compte de l'ensemble des résultats obtenus dans l'étude des trois secteurs (Vercors-Chartreuse et plaine de Reymure étudiés par Julien Chartoire ; plaine de l'Isère étudiée par moi-même). La réalisation de cartes simplifiées sous ArcGis Online a complété cette préparation. Il suffisait enfin de « monter » la Story Map en articulant les différents contenus entre eux. Dans ce travail de valorisation et de vulgarisation des travaux scientifiques, il s'agissait de synthétiser les éléments essentiels à la bonne compréhension des enjeux soulevés sans arriver à saturation. La Story Map invite en effet à cet effort de synthèse : il a fallu trouver l'équilibre entre l'interactivité d'un tel support et la clarté nécessaire à la présentation des contenus scientifiques.

---

10 Esri (Environmental Systems Research Institute) est la société américaine innovatrice dans les SIG.

Figure 1: Frise chrono-systémique des trajectoires de l'eau et de la pente à Grenoble

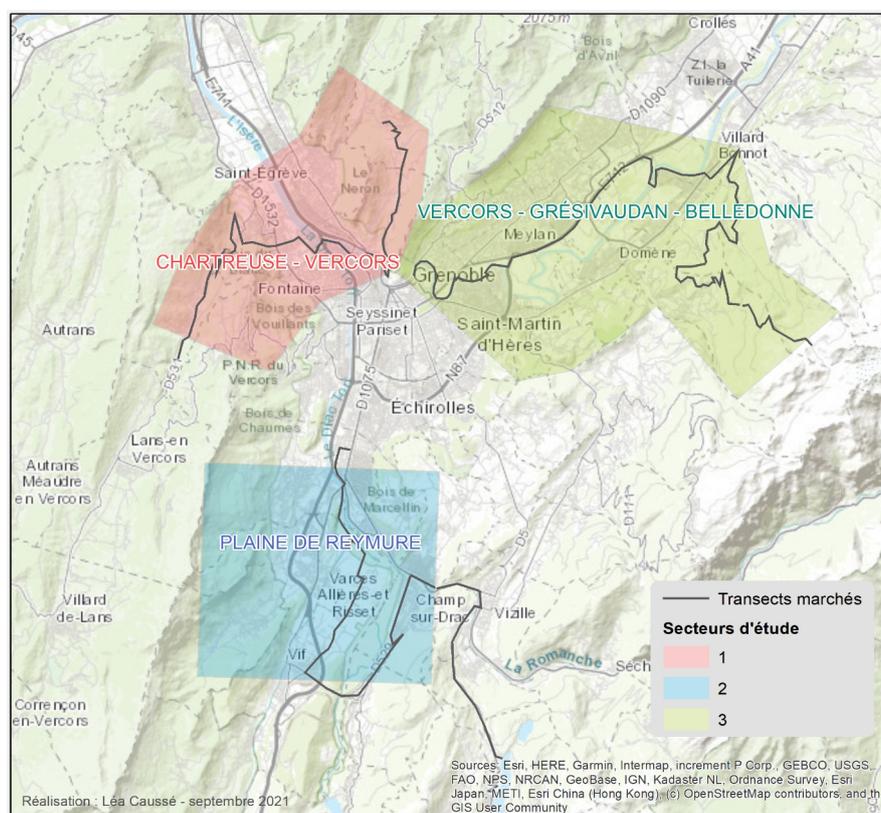


### 2.1.3. Compte-rendu des résultats du secteurs 1 (Vercors-Chartreuse) et du secteur 2 (Plaine de Reymure) obtenus en 2019

#### (a) Présentation des secteurs

Les résultats qui suivent sont tirées du mémoire de Julien Chartoire. Sauf indication contraire, tous les passages cités en (b) et en (c) proviennent de son mémoire. Les secteurs ont été définis en fonction des transects réalisés en 2018, au début du programme POPSU. Nous reprenons ici les résultats de Julien Chartoire pour les deux premiers secteurs d'étude. Le secteur 1 est un secteur transversal (de massif à massif) qui permet l'étude de la plaine de l'Isère associée à ses deux versants, celui du Vercors et celui de la Chartreuse. Le secteur 2 se concentre sur la plaine de Reymure où se trouve la confluence entre le Drac et la Romanche (rappelons que le Drac est l'affluent principal de l'Isère au niveau de Grenoble). Le secteur 3, dont l'étude a fait l'objet de ce stage, sera présenté en partie 2.2 : 'Méthodes appliquées pour l'étude des trajectoires paysagères du secteur 3 de l'axe 2 du programme POPSU-Grenoble'.

Figure 2: Carte de localisation des secteurs d'étude



#### (b) L'artificialisation des plaines

« L'artificialisation des sols se traduit par un changement d'occupation du sol de ceux-ci, les rendant artificiels. Le processus est multiforme, à travers l'imperméabilisation des sols, la perte d'espaces agricoles et forestiers ainsi que le développement urbain, de moins en moins dense. ». L'urbanisation de la plaine de l'Isère est constatée dans l'étude du secteur 1 avec une augmentation de la superficie du bâti de 121,5 % entre 1948 et 1970, augmentation qui se fera plus progressive par la suite (50,7 % entre 1970 et 1998 puis 10,0 % entre 1998 et 2015). Ce bâti se caractérise par de grandes zones industrielles et d'activités qui investissent surtout les berges de l'Isère (cf. Annexe 9 : Blocs diagramme d'occupation du sol – Secteur

1). Cette urbanisation s'explique par le développement industriel de Grenoble, notamment lié à la Houille Blanche.

Dans le secteur 2, le processus d'urbanisation ne se fait pas comme dans le secteur 1 par diffusion mais par tâches. L'étalement urbain se fait au détriment des espaces agricoles, comme pour le secteur 1. En revanche il est plus modéré et progressif dans le secteur 2, et concerne surtout la rive droite du Drac. La plaine de Reymure en rive gauche est, elle, déterminée par une certaine stabilité paysagère, c'est-à-dire que les surfaces agricoles se maintiennent, du fait de « *l'importance stratégique de cette zone pour l'alimentation en eau de la métropole* » (cf. Annexe 10 : Blocs diagramme d'occupation du sol – Secteur 2). C'est l'exploitation des sources de Rochefort qui y sont situées depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle qui justifient la réglementation de l'usage des sols, dans le but de préserver la qualité de l'eau à destination de la consommation urbaine (réglementation mise en place par un arrêté préfectoral en 1967). L'eau ici « fige » le paysage agricole ; « *l'eau est considérée comme une ressource à préserver pour la consommation, ainsi qu'une ressource de biodiversité à protéger.* ». La création de la réserve naturelle des Isles du Drac en 2009, interdite au public, vient confirmer cette tendance jusqu'à aujourd'hui.

### (c) La relative stabilité paysagère des pentes

Les pentes sont essentiellement des espaces forestiers. Ces derniers accusent une lente et relative progression : disparition des quelques espaces forestiers de plaine au détriment d'espaces urbanisés, maintien sur les pentes et léger gain de la superficie forestière sur des espaces anciennement agricoles (cf. Annexe 11 : Blocs diagrammes des trajectoires paysagères des espaces forestiers – Secteur 2).

La superficie forestière recouvre ainsi 39 % de la superficie totale du secteur 1 en 1948 et 37 % en 2015. La même stabilité est constatée sur le secteur 2 avec 33 % de la superficie totale en 1948 et 35 % en 2015. Cette permanence paysagère s'explique à la fois par les contraintes du fort dénivelé de ces pentes qui ne permettent pas de grands aménagements urbains, et par les travaux de la RTM. Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, une attention est effectivement portée au boisement des pentes suivant « *un objectif initial la lutte contre l'érosion et la régularisation du régime des eaux, par la correction torrentielle et le reboisement des bassins versants.* »<sup>11</sup>. Dans un sens, c'est encore l'eau qui semble « figer » le paysage. Cette fois-ci de manière indirecte : on préserve et on entretient les espaces forestiers pour protéger les espaces urbains des modifications apportées par l'érosion des versants, dont la charge solide vient encombrer les cours d'eau qui présentent alors un risque de crue plus élevé.

\*

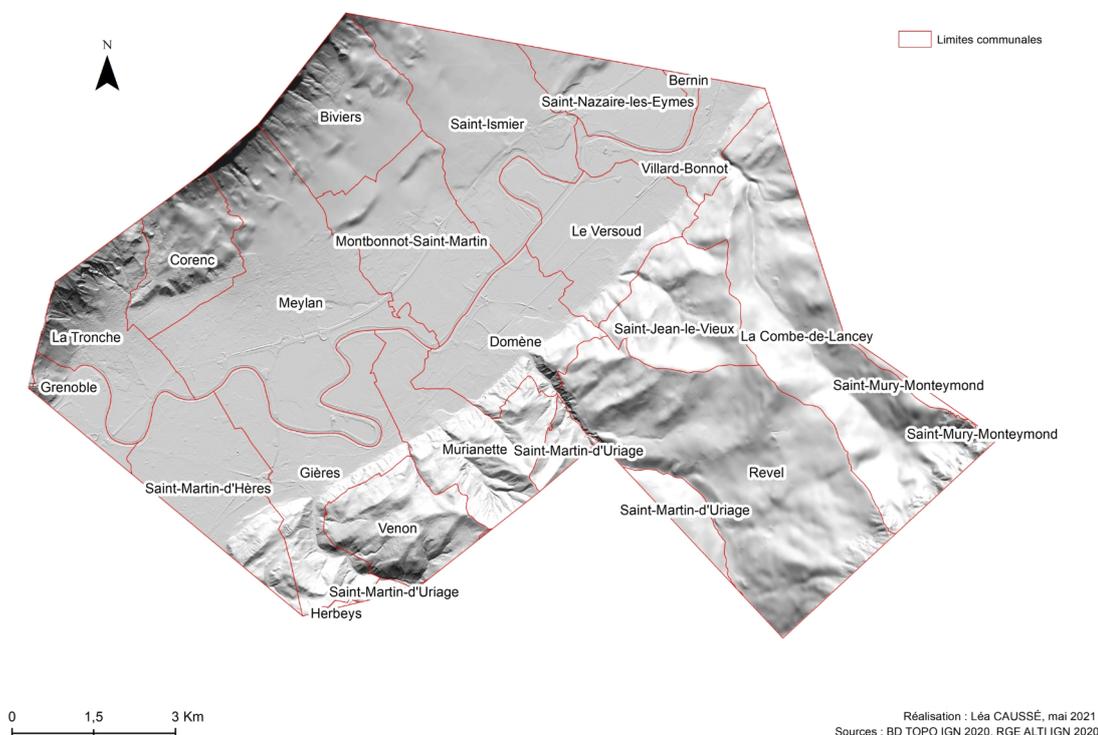
L'étude des transitions paysagères des deux premiers secteurs ont permis « *de mettre en avant la forte disparité entre les espaces de plaine et de pente* » ainsi qu'entre les différentes plaines. Alors que la plaine de l'Isère a vu son paysage s'urbaniser, la plaine de Reymure a conservé ses superficies agricoles. Les pentes, elles, n'ont pas suscité de grands aménagements. L'étude du troisième et dernier secteur permettra de vérifier si ces tendances évolutives sont similaires pour la plaine de l'Isère à l'amont de Grenoble et pour les versants des massifs associés (la Chartreuse et Belledonne).

---

11 Source : irma-grenoble.com, B. Lailly, chef du service RTM Isère, à l'occasion des 150 ans de la RTM, août 2010.



Figure 4 : Communes du secteur 3



(b) Le bornage temporel

Pour la cohérence de la recherche, le bornage temporel devait être proche de celui des secteurs 1 et 2. Le choix des états de référence a également été contraint par la disponibilité des données qui font la base de la production des résultats, à savoir les photographies aériennes (pour la période antérieure à 1990) et les images satellites (pour la période la plus récente).

Tableau 1: États de référence des 3 secteurs d'étude

Secteur	États de référence			
	1948	1970	1998	2015
1	1948	1970	1998	2015
2	1948	1970	1993	2015
3	1948	1966	1992	2018

Ainsi, pour notre secteur d'étude, les états de référence les plus récents correspondent aux images satellites disponibles pour le secteur : Landsat 5 pour 1992 et Spot 6 pour 2018. Les états de référence les plus anciens correspondent aux photographies aériennes historiques de l'IGN, également disponibles pour le secteur et dont la date des missions correspondaient au pas de temps recherché (cf. Annexe 7 : Tableau des métadonnées)

## 2.2.2. Établir les cartes d'occupation du sol de chaque état de référence par télédétection et photo-interprétation

Le stagiaire de l'année précédente avait effectué la digitalisation manuelle des photographies aériennes puis procédé par photo-interprétation pour établir les cartes d'occupation du sol de chacun des quatre états de référence des deux secteurs d'étude. Ces traitements étant très chronophages et fortement soumis aux biais de la photo-interprétation, nous avons mis en place une procédure semi-automatisée pour la création des cartes de notre secteur d'étude (le secteur 3).

### (a) Segmentation et classification semi-automatisée des images satellites (1992 et 2018)

Pour gagner en précision par rapport à une classification supervisée de vraisemblance (ou semi-automatisée), nous avons adopté une classification supervisée orientée objets. Le principe est de croiser les informations spectrales des images satellites avec la forme et la texture des objets identifiés. Cela permet une plus grande précision dans la classification, d'autant plus que la taille du secteur est grande. On a donc d'abord segmenté l'image avant de la classer avec un algorithme particulier. Nous avons utilisé le logiciel Mapla, développé par Orfeo Toolbox (OTB), pour réaliser ces traitements. Ce logiciel n'ayant pas de fenêtre d'affichage, il permet de réaliser les segmentations et les classifications plus rapidement. En effet ces traitements sont longs du fait de la taille du secteur et donc du poids des images travaillées.

On peut résumer l'ensemble de ces traitements en six grandes étapes :

- récupération des images satellites (Landsat 5 pour 1992 et Spot6 pour 2018<sup>4</sup>) et découpe de l'emprise correspondante au secteur d'étude ;
- définition des classes et des macro-classes de la classification. Les classes choisies sont légèrement différentes de celles retenues par Julien Chartoire pour les secteurs 1 et 2 ; ces différences s'expliquent par les contraintes de la télédétection qui nécessite de regrouper certaines classes pour limiter les confusions de l'algorithme de classification (voir le tableau page suivante) ;
- définition des ROI (c'est-à-dire des surfaces d'apprentissage) par digitalisation de polygones sous ArcGis. Ces ROI sont définis visuellement sur la principe de la photo-interprétation (cf. Annexe 8 : Tableau d'identification pour la photo-interprétation)
- segmentation et classification de l'image satellite sous Mapla (cf. Annexe 9 : Chaîne de traitements classification orientée objet sous Mapla) ;
- vérification de la classification avec une matrice de confusion puis corrections manuelles sous ArcMap ;
- choix de la symbologie et mise en page sous la forme de bloc diagrammes 3D sous ArcScene.

Tableau 2: Catégories retenues pour la classification

Macro-classe		Classe	
1	Eau	1	Toute surface recouverte d'eau
2	Végétation	2	Forêt ou bois (végétation dense et haute)
		3	Végétation arbustive, friche, pelouse alpine (végétation de moindre densité et basse)
3	Agriculture	4	Champs, pâtures, prairies artificielles, prés de fauche
4	Bâti	5	Type résidentiel
		6	Type zone d'activité, zone commerciale
5	Surfaces minérales	7	Surface minérales naturelles : affleurement rocheux, éboulis...

### (b) Segmentation et classification manuelle des photographies aériennes (1948 et 1966)

La méthode suivie pour le traitement des photographies aériennes diffère de celle mise en place pour celui des images satellite. Nous pensions à l'origine pouvoir faire tourner l'algorithme de classification orientée objet après la segmentation des photographies aériennes mais cela n'a pas fonctionné. Il aurait fallu traiter l'image classe par classe, et par manque de temps nous avons préféré procédé à une classification manuelle des photographies par photo-interprétation, malgré les biais que cette méthode implique.

Voici les quatre grandes étapes suivies :

- récupération et pré-traitement des photographies aériennes (géoréférencement, fusion et découpe des dalles sur l'emprise) ;
- définition des ROI suivant les mêmes classes que pour les images satellites ;
- segmentation de l'image sous Mapla ;
- classification des polygones ainsi créés par photo-interprétation (cf. Annexe 8 : Tableau d'identification pour la photo-interprétation).

La principale difficulté ici a été de définir les réglages de la segmentation de l'image. En effet, l'association de dalles de qualités différentes nécessitait d'ajuster ces réglage pour chacun des ensembles de dalles. Les déformations dues au relief des versants de la Chartreuse et de Belledonne ont également rendue délicate cette segmentation. En revanche, les photographies aériennes étaient majoritairement de bonne qualité, ce qui a facilité la photo-interprétation et limité le risque de confusion. Les limites des méthodes utilisées ici seront plus amplement développées en 3.3.2. 'Limites, difficultés et bilan personnel'.

### (c) Représentation en bloc diagramme (3D)

Représenter les cartes d'occupation du sol par des blocs diagramme en 3D permet de rendre compte de la topographie des secteurs étudiés sans avoir à se référer aux isolignes. Cela facilite la lecture de ces cartes et fait sens au vu des objets étudiés, à savoir l'hydrographie et les pentes de la métropole grenobloise. Pour chaque état de référence nous disposons donc d'une carte d'occupation des sols présentée sous la forme d'un bloc diagramme 3D. Pour les chaînes de traitement, se référer à l'Annexe 10 : Chaîne de traitement pour la création d'un bloc 3D sous ArcMap et ArcScene.

### 2.2.3. Représenter les évolutions paysagères

Les quatre cartes d'occupation du sol ainsi réalisées, nous avons un aperçu fixe du paysage de la basse vallée du Grésivaudan lors des états de référence choisis. Il s'agissait ensuite de comprendre et représenter leurs dynamiques d'évolution.

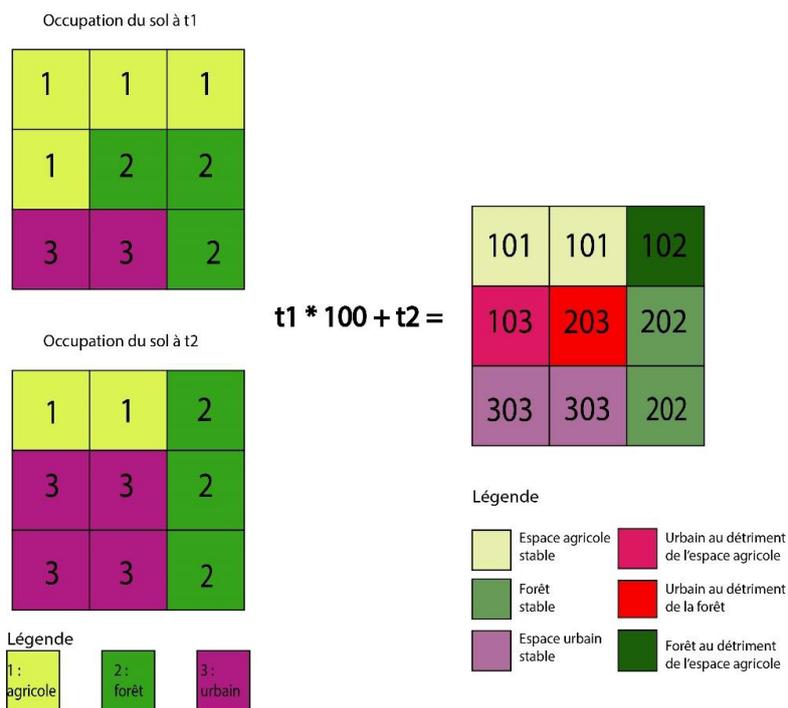
#### (a) Par la cartographie diachronique (approche combinatoire)

Pour représenter la dynamique d'évolution des changements d'occupation du sol entre deux états de référence, nous avons réalisé des cartes de trajectoire. En croisant les raster cartes d'occupation du sol de deux états de référence on obtient un troisième raster qui représente les trajectoires de chaque type d'occupation du sol. Cette approche combinatoire permet d'associer à chaque pixel le code d'occupation du sol au temps  $T_1$  et le code d'occupation du sol au temps  $T_2$ . Après avoir rasterisé les cartes d'occupation du sol, on utilise la calculatrice raster pour implémenter ces codes avec le calcul suivant :

$$\text{OccSol}_1 * 100 + \text{OccSol}_2$$

À chaque pixel du raster est donc associé un code à trois chiffres : le code d'occupation du sol en  $T_1$  ; 0 ; le code d'occupation du sol en  $T_2$ . Le processus d'algèbre spatial est expliqué sur la figure suivante (tirée du mémoire de Julien Chartoire).

Figure 5 : Processus d'algèbre spatial utilisé pour la réalisation des cartes de trajectoires (source : Chartoire, 2019)



Pour chacune des sept classes d'occupation du sol définies il existe plusieurs changements possibles, qui sont présentés dans le tableau suivant. Les cases grisées correspondent aux espaces stables, c'est-à-dire qui présentent toujours le même type d'occupation du sol. Le code 303 donc signifie que l'espace était en friche en  $T_1$  et qu'il est toujours en friche en  $T_2$ .

Tableau 3: Codes de changement obtenus par approche combinatoire

OccSol <sub>1</sub> * 100 + OccSol <sub>2</sub>	Eau	Forêt	Friche	Agricole	Bâti R	Bâti ZA	Minéral
	1	2	3	4	5	6	7
100	101	102	103	104	105	106	107
200	201	202	203	204	205	206	207
300	301	302	303	304	305	306	307
400	401	402	403	404	405	406	407
500	501	502	503	504	505	506	507
600	601	602	603	604	605	606	607
700	701	702	703	704	705	706	707

*Bâti R = résidentiel ; Bâti ZA = zone d'activité*

Une fois les rasters créés pour chacun des trois intervalles (1948-1966, 1966-1992, 1992-2018), on a sélectionné les classes qui nous intéressaient. C'est-à-dire que l'on a représenté séparément les trajectoires urbaines, les trajectoires agricoles et les trajectoires forestières. On étudie donc l'évolution d'un type d'occupation du sol entre deux états de référence. Pour représenter le gain ou la perte d'espace qu'occupe la classe choisie, nous avons choisi une symbologie en aplats de couleur : tons rouges pour la perte, tons verts pour le gain.

#### (b) Par des tables et des matrices de corrélation

Pour avoir une représentation quantitative de ces évolutions, nous avons réalisé les matrices de transitions. Avec l'outil *Croiser les superficies* disponible sous ArcMap nous avons obtenu une table pour chaque intervalle de temps. La première est ici (Figure 6 page suivante) , les autres sont en annexe (Annexes 3 et 4). Ces tables présentent les superficies en kilomètres carrés de chacune des classes d'occupation du sol aux deux états de référence choisis, ainsi que les gains et les pertes de l'intervalle défini par les deux états de référence.

2.2.Méthodes appliquées pour l'étude des trajectoires paysagères du secteur 3 de l'axe 2 du programme POPSU-Grenoble

Figure 6: Table matrice de transition 1948-1966

		1966							
Type d'occupation du sol	Eau	Forêts ou bois	Friche, végétation arbustive ou pelouse alpine	Exploitation agricole (champs, pâtures)	Bâti (type résidentiel)	Bâti (type zone industrielle ou d'activité)	Surfaces minérales (roche, banc de graviers)	Total superficie 1948 (km <sup>2</sup> )	
1948	Eau	1,7	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	2,1
	Forêts ou bois	0,1	25,5	4,7	4,3	1,0	0,1	0,3	36,0
	Friche, végétation arbustive ou pelouse alpine	0,0	9,1	4,7	2,9	1,2	0,1	0,4	18,5
	Exploitation agricole (champs, pâtures)	0,0	5,3	4,0	39,6	3,3	1,0	0,6	53,7
	Bâti (type résidentiel)	0,0	1,0	1,0	2,2	5,5	0,5	0,1	10,3
	Bâti (type zone industrielle ou d'activité)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,6
	Surfaces minérales (roche, banc de graviers)	0,1	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3	1,8
<b>Total superficie 1966 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>1,9</b>	<b>41,9</b>	<b>14,8</b>	<b>49,2</b>	<b>11,2</b>	<b>2,1</b>	<b>1,8</b>		
<b>Gain/perte (km2)</b>	<b>-0,2</b>	<b>6,0</b>	<b>-3,6</b>	<b>-4,5</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>		
<b>Gain/perte (%)</b>	<b>-10,9 %</b>	<b>16,6 %</b>	<b>-19,7 %</b>	<b>-8,4 %</b>	<b>8,6 %</b>	<b>267,0 %</b>	<b>0,2 %</b>		

**PARTIE 3 :**

**SOIXANTE-DIX ANS DE MUTATIONS PAYSAGÈRES  
DANS LA BASSE-VALLÉE DU GRÉSIVAUDAN**

## **3.1. Reconstitution des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes**

Il s'agira dans cette partie de retracer la réflexion suivie lors de cette recherche et de présenter les cartes établies. Le secteur sera abordé dans son ensemble.

### **3.1.1. Premières observations à partir des cartes d'occupation des sols et recherche de corrélations**

#### **(a) Voir les grands changements paysagers**

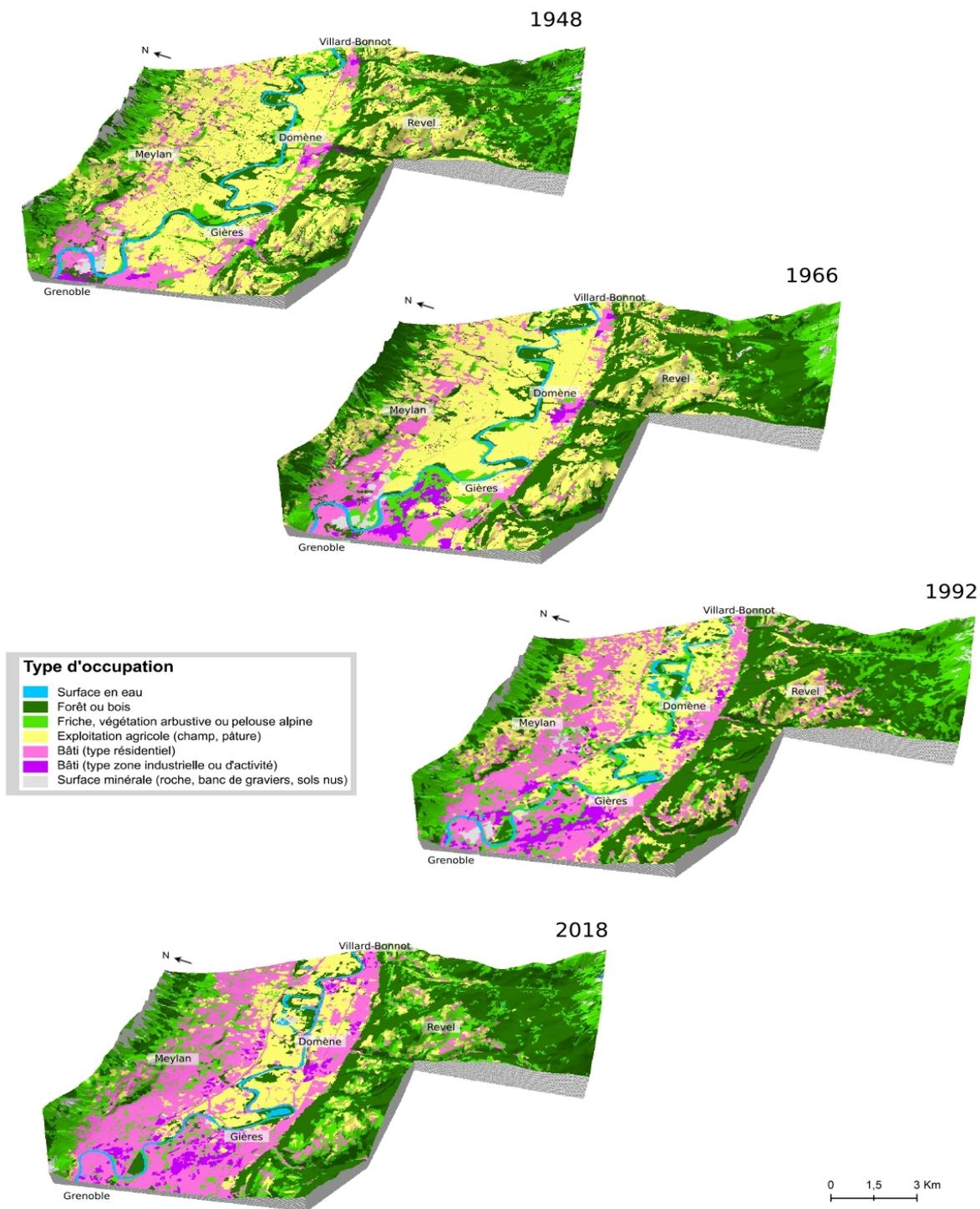
L'observation des cartes d'occupation des sols (cf. Figure 7 page suivante) a permis de remarquer des tendances d'évolutions paysagère, qui ont ensuite été vérifiées et quantifiées grâce aux cartes de trajectoire et aux tables de transition. À partir de ce constat, on analyse plus finement les cartes pour comprendre les facteurs permettant d'appréhender au mieux ces trajectoires.

Trois grandes évolutions paysagères sont ainsi « intuitivement » définies :

- l'importance de l'étalement urbain dans la plaine de l'Isère ;
- la régression des espaces agricoles sur les plaines comme sur les pentes avec toutefois une permanence de ces espaces le long du cours d'eau, dans la partie la plus amont du secteur ;
- la disparition de la ripisylve le long de l'Isère et la fermeture paysagère des balcons de Belledonne avec notamment l'extension de la forêt et de la végétation de type friche ou arbustive.

### 3.1.Reconstitution des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes

Figure 7 : Cartes d'occupation des sols des quatre états de référence



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021

Sources : BD ORTHO HISTO 1948 et 1966 (IGN), Sentiel 5 1992 (Géosud), Spot 6 2018 (USGS), RGE ALTI 2021

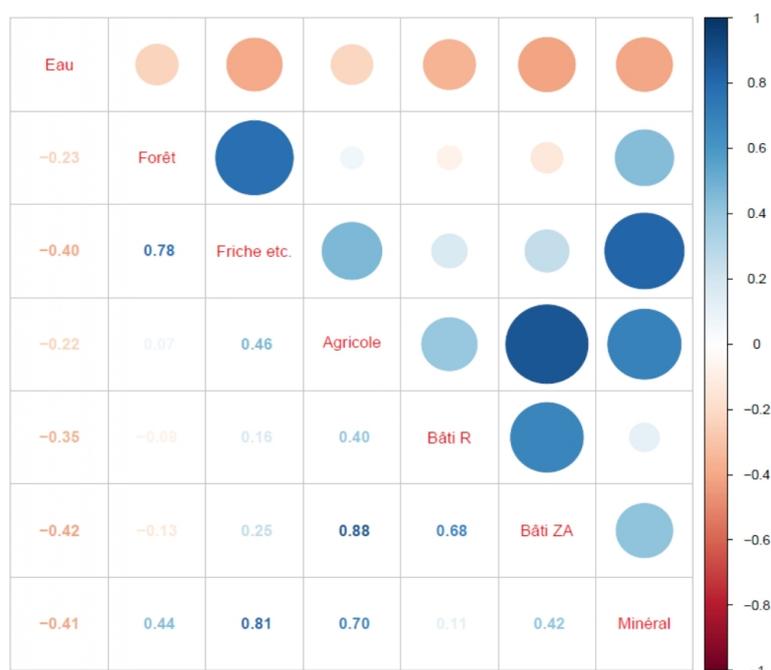
(b) Définition des trajectoires paysagères à partir des cartes de transition

Les cartes des trajectoires de l'occupation du sol ont ensuite été réalisées selon ces premières observations. Les trajectoires des paysages urbains ont d'abord été calculées sur les deux intervalles les plus récents (1966-1992 et 1992-2018) ; les trajectoires des espaces agricoles ont été établies entre 1948 et 1966, et celles des espaces forestiers entre 1992 et 2018. Par la suite, il nous a semblé pertinent pour notre analyse de de représenter également les trajectoires des paysages urbains entre 1948 et 1966. Les tables de transition réalisées dans la foulée des cartes de trajectoires permettent de quantifier les évolutions et de les comparer.

(c) Vérifier les corrélations pour valider les hypothèses de recherche

Afin d'étudier la corrélation entre les changements d'occupation du sol, les matrices de corrélations des évolutions ont été réalisées à l'aide du logiciel R à partir des tables de transitions. La méthode suivie est celle appliquée par Julien Chartoire. Les matrices de corrélation ont essentiellement servi à vérifier si les observations étaient justes. Elles seront plus précisément utilisées lors de l'analyse des trajectoires dans la partie suivante.

Figure 8 : Matrice de corrélation 1948-1966 – Secteur 3



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021 sous R Studio

Les matrices donnent un indice de corrélation compris entre 1 et -1. Plus l'indice est proche des extrêmes, plus la corrélation est forte. Pour lire la matrice, il faut partir de la diagonale qui contient les types d'occupation du sol. Les grands ronds indiquent de fortes corrélations. On voit par exemple une corrélation positive de 0,78 entre les espaces forestiers et les friches. Si l'on se réfère à la table de transition de l'intervalle 1948-1966 (cf. Figure 6 p.25, on constate effectivement que sur les 41,9 km<sup>2</sup> recouverts par une forêt en 1966, 9,1 étaient à l'état de friche en 1948.

### 3.1.2. La division du secteur en unités paysagères

Les cartes permettent de distinguer de grandes unités paysagères définies à la fois par la topographie et par l'occupation des sols. La présentation et l'analyse des résultats suivra en partie le découpage des unités paysagères, utilisé comme un support. Un premier découpage a été réalisé au début de ce stage, qui distinguait quatre grandes unités paysagères suivant les limites topographiques du secteur (cf. Annexe 12 : Unités paysagères basées sur la topographie – Secteur 3). Cette division nous a permis de structurer notre analyse dans un premier temps. Pour permettre d'affiner l'analyse des trajectoires paysagères (en y intégrant une dimension démographique notamment), les communes du secteur ont ensuite été regroupées selon ces unités paysagères. Sachant que les limites communales reposent sur le cours de l'Isère, les communes situées en partie sur la plaine sont associées aux pentes du massif sur lequel elles se situent également. Seule la portion de plaine la plus aval du secteur est distinguée. Ce découpage a permis une analyse s'appuyant à la fois sur le paysage et sur sur unités administratives de gestion du territoire.

Figure 9 : Regroupement des communes du secteur 3 par unité paysagère

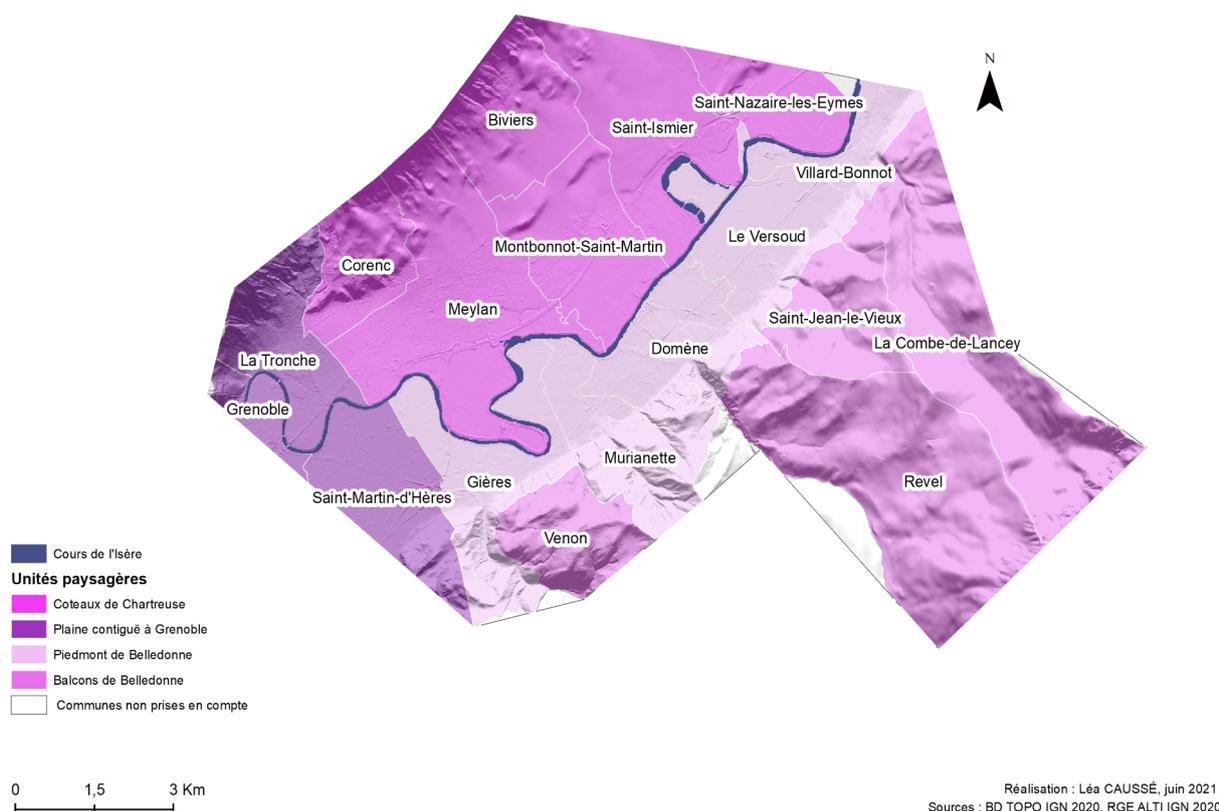


Tableau 4: Liste des communes par unité paysagère

Unité paysagère	Communes
Coteaux de Chartreuse	Biviers ; Corenc ; Meylan ; Montbonnot-St-M. ; St-Ismiers ; St-Nazaire-les-Eymes
Plaine contiguë à Grenoble	La Tronche ; St-Martin-d'Hères
Piedmont de Belledonne	Domène ; Gières ; Murianette ; Le Versoud ; Villard-Bonnot
Balcons de Belledonne	La Combe-de-Lancey ; Revel ; St-Jean-le-Vieux ; Venon

## 3.2. Analyse des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes

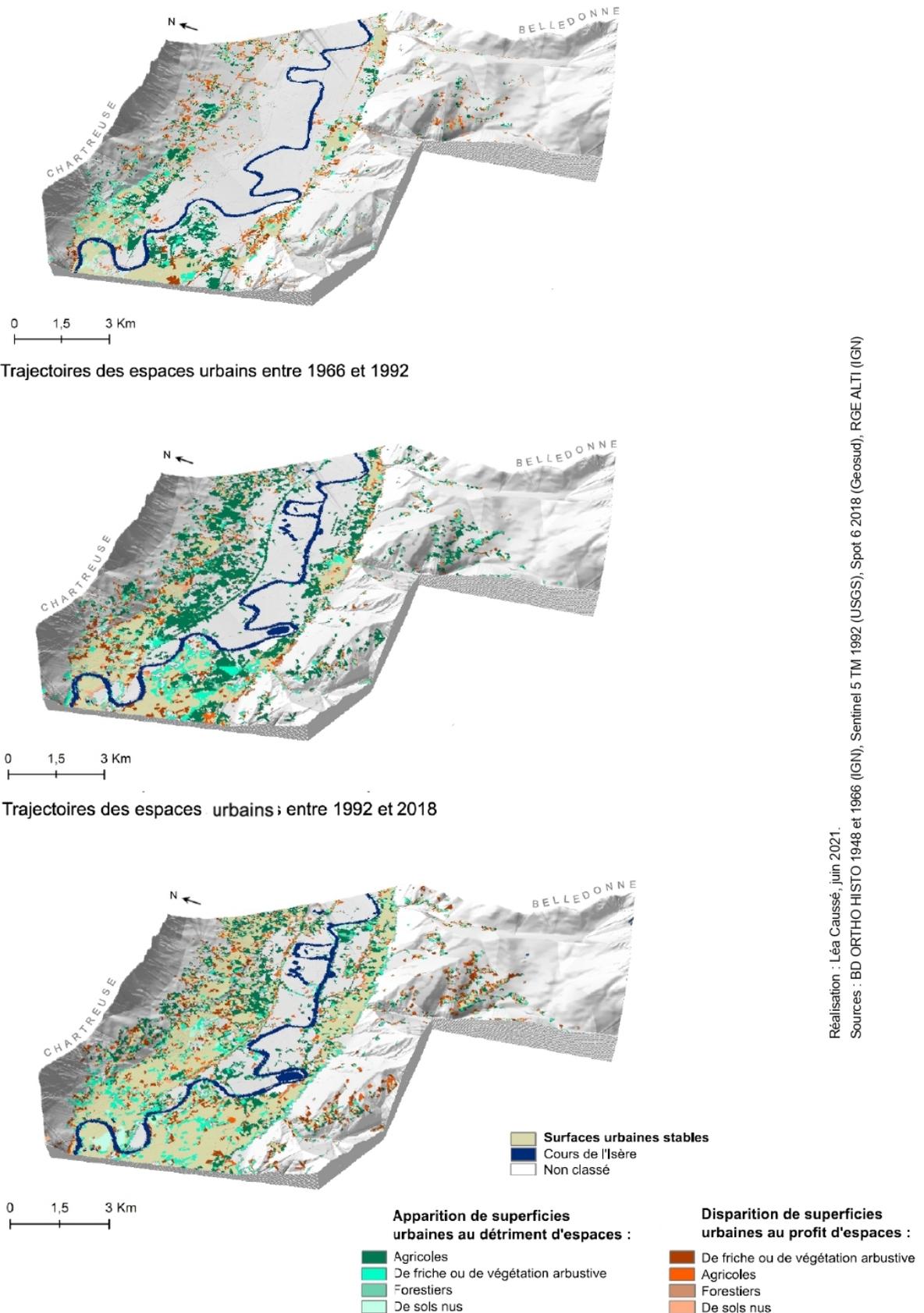
### 3.2.1. Bifurcation paysagère de la plaine contiguë à Grenoble et des coteaux de la Chartreuse

(a) Une dynamique d'urbanisation forte, similaire entre Grenoble et les communes attenantes

On constate sur les cartes de trajectoires des espaces urbains (cf. Figure 10 en page suivante) que les superficies urbaines sont toujours en hausse depuis 1948. L'étalement urbain est surtout flagrant entre 1966 et 1992. Quatre zones d'accroissement urbain se distinguent lors de l'étude des cartes : la première se fait dans la continuité de Grenoble, en rive gauche de l'Isère. La deuxième se situe le long du piémont de Belledonne (mais toujours dans la plaine). La troisième concerne les coteaux de la Chartreuse et la quatrième les communes de Revel et de Venon (sur les balcons de Belledonne). Nous étudierons ici les deux zones de plaines (les zones des pentes seront traités dans la partie suivante). Ce sont ici les zones situées aux altitudes les plus basses (200-250m) qui nous intéresseront, celles directement soumises aux évolutions du cours de l'Isère car situées dans son lit majeur.

### 3.2. Analyse des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes

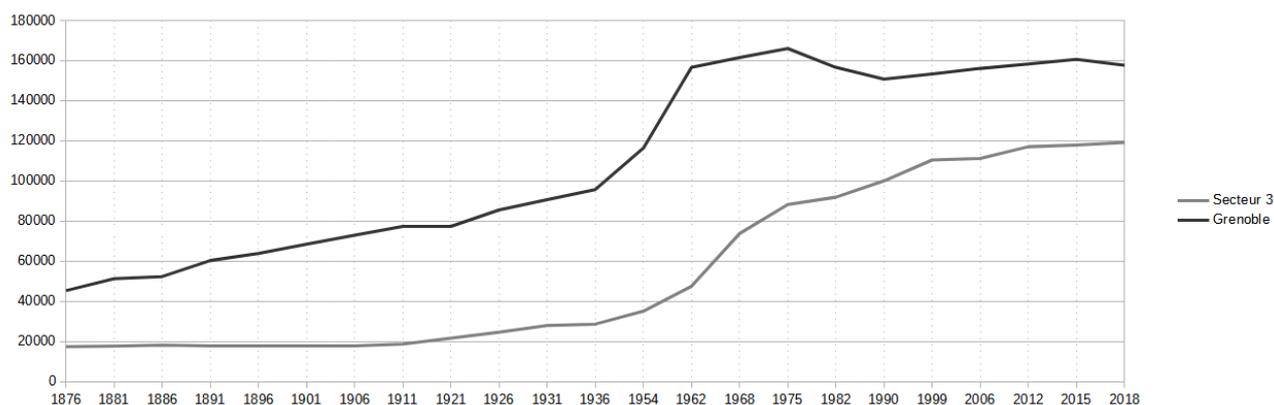
Figure 10 : Blocs diagramme trajectoires paysagères des espaces urbains – Secteur 3



### 3.2. Analyse des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes

Les tables de transition confirment les tendances observées (cf. Annexes 3 et 4). Ainsi, la superficie urbaine connaît une augmentation flagrante dans le deuxième intervalle. La hausse était de 8 % entre 1948 et 1966 et passe à 117 % entre 1966 et 1992. La superficie urbaine passe ainsi de 11,3 km<sup>2</sup> à 24,4 km<sup>2</sup>. L'augmentation se fait plus modérée dans le dernier intervalle : elle n'est plus que de 31 % entre 1992 et 2018. Cette évolution, corrélée la hausse démographique enregistrée depuis le début des années 1960, se poursuit jusqu'en 2000 pour les communes du secteur, à l'exception de Grenoble pour laquelle la courbe s'inverse dès 1975.

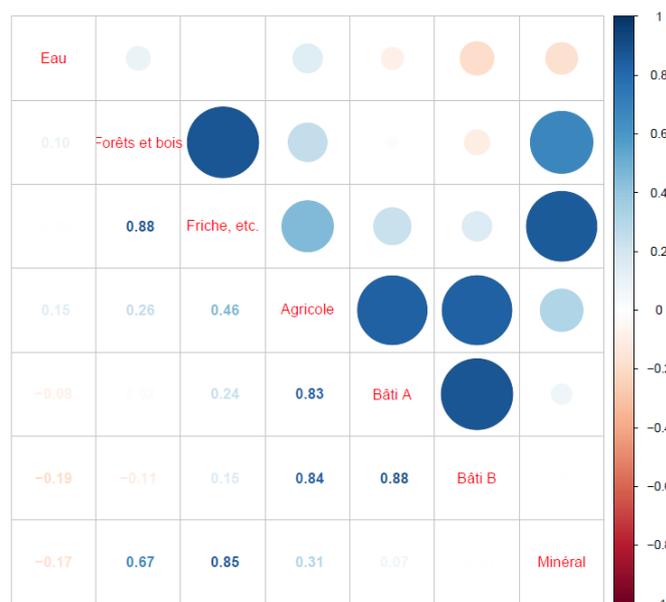
Figure 11 : Évolution démographique des communes du secteur 3 entre 1876 et 2018



Sources : Insee

L'urbanisation de la rive gauche de l'Isère, dans la continuité de Grenoble, est marquée par la construction de grandes infrastructures, notamment le campus universitaire de Saint-Martin-d'Hères. Le contexte d'innovation scientifique favorise en effet le développement des universités de sciences mathématiques notamment. L'étalement urbain se fait principalement au détriment des espaces agricoles avec une corrélation positive de 0,83 pour le bâti A (type résidentiel) et 0,84 pour le bâti B (type zone d'activité) entre les deux éléments (flèches rouges sur la matrices).

Figure 12 : Matrice de corrélation (1966-1972)



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021 sous R Studio

### 3.2. Analyse des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes

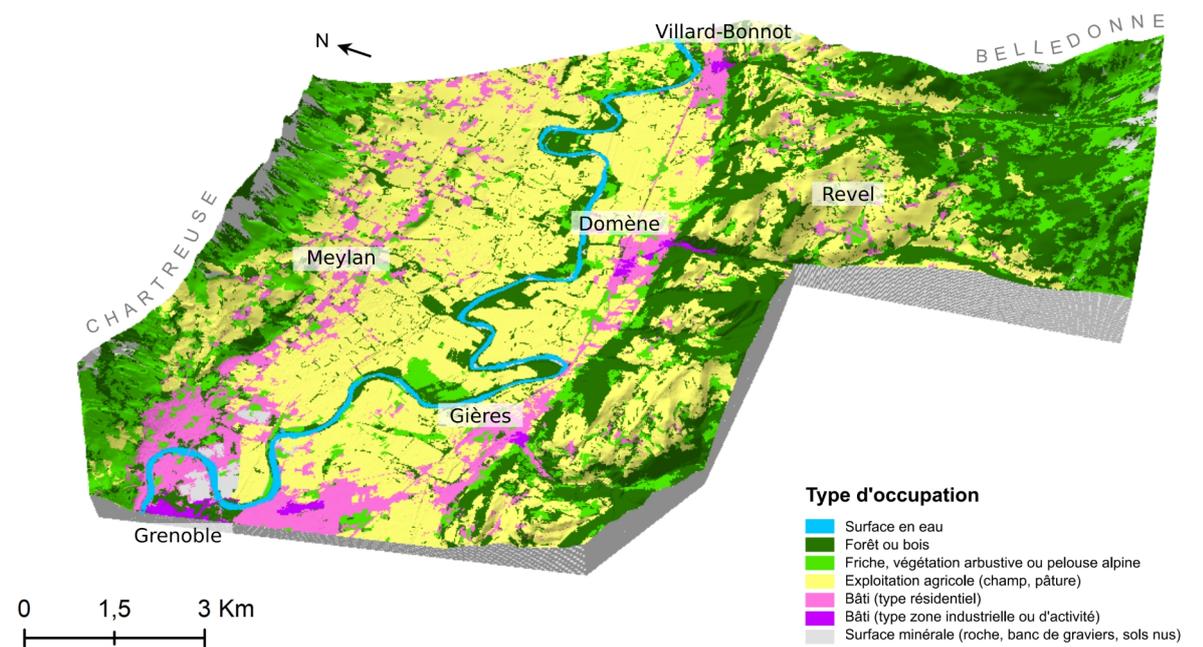
En 70 ans, la plaine de l'Isère directement en amont de Grenoble connaît donc une bifurcation paysagère. Dans la plaine, les espaces agricoles et couverts par de la végétation arbustive ou enfrichés au milieu du XX<sup>e</sup> siècle ont disparu au profit d'un bâti résidentiel et de différentes zones d'activités (à proximité du centre). Cet étalement urbain remonte le long du cours de l'Isère sur près de quatre kilomètres, absorbant les communes voisines de Saint-Martin-d'Hères et de Gières, elles aussi plus étalées.

#### (b) Le mitage urbain des coteaux agricoles de la Chartreuse

Les coteaux agricoles de la Chartreuse sont d'abord mités puis absorbés par l'étalement urbain. Ils sont aujourd'hui qualifiés dans le PLUI de « coteaux pavillonnaires ». Cette tendance à l'urbanisation est permanente dans le temps mais marquée par différents rythmes. On distingue une forte accélération dans les années 1980-1990, en lien avec la hausse démographique qui connaît une augmentation de 143 % entre 1968 et 1990 pour les communes regroupées dans cette unité paysagère.

Cet étalement urbain se fait ici aussi aux dépens des espaces agricoles. Les coteaux de Chartreuse au XIX<sup>e</sup> siècle étaient le versant paysan de la basse vallée du Grésivaudan. Les espaces agricoles servaient en effet à nourrir Grenoble mais aussi le versant ouvrier de Belledonne (cette relation sera détaillée en 3.2.3). On le voit encore sur la carte d'occupation de 1948 (Figure 14 ci-contre) où le paysage agricole des coteaux de Chartreuse fait face à la rive gauche de l'Isère déjà plus urbanisée.

Figure 13 : Carte d'occupation du sol – 1948



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021

Sources: BD ORTHO HISTO 1948 (IGN), RGE ALTI 2021 (IGN)

La diminution des espaces agricoles s'explique également par les difficultés rencontrées par ce secteur. Dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, l'agriculture de la basse-vallée du Grésivaudan pâtit du manque de main d'œuvre et de l'ouverture à la concurrence étrangère (dans le cas de la sériciculture) ou à la concurrence d'autres terroirs français pour la vigne notamment (Veyret, 1937). L'arrivée de nouvelles

populations, la demande résidentielle et la pression foncière qui en découle dans le dernier quart du siècle viennent s'ajouter à ces facteurs endogènes.

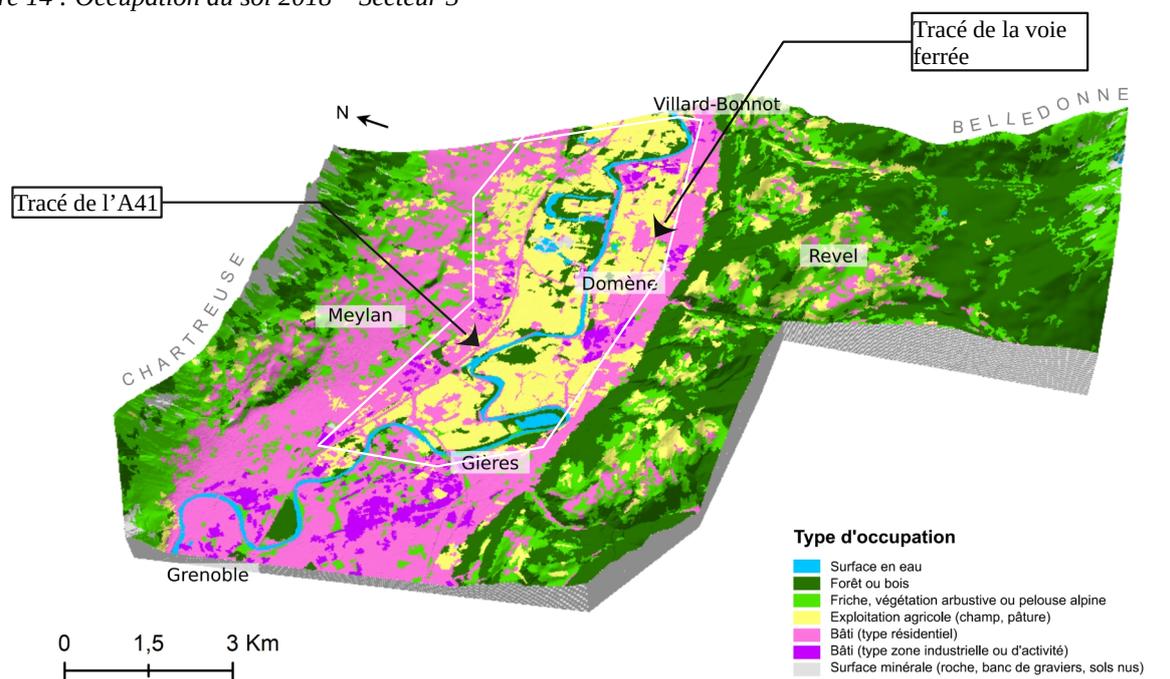
D'autre part, de nouveaux éléments viennent structurer le paysage : ce sont les grands axes routiers qui strient la plaine dans sa longueur et encadrent l'urbanisation. L'autoroute A41 a ainsi été progressivement mise en service depuis 1967, date à laquelle le premier tronçon Grenoble-Le Touvet a été construit, dans le contexte de la préparation de Grenoble à accueillir les Jeux Olympiques d'hiver (qui auront lieu l'année suivante, en 1968). En l'espace de 70 ans, les paysages du piémont de Chartreuse ont ainsi muté au rythme de l'urbanisation qui a remplacé les espaces agricoles, urbanisation structurée d'un côté par les pentes boisées de la Chartreuse et de l'autre par l'axe autoroutier qui marque la limite avec les espaces agricoles contigus à l'Isère.

### 3.2.2. Permanence de la plaine agricole et transformations du cours de l'Isère et des milieux humides associés

#### (a) Stabilité de la plaine agricole dans la partie la plus amont du secteur

À partir du méandre dit de la Boucle du Taillat, et jusqu'à l'extrémité Est du secteur d'étude, on constate la stabilité d'une partie de la plaine, dont la superficie agricole se maintient. Ici comme dans la sous-partie précédente, nous nous intéresserons aux abords directs du cours de l'Isère, c'est-à-dire la portion de plaine actuellement contenue entre l'A41 et la ligne de chemin de fer en rive (tracé blanc sur la figure).

Figure 14 : Occupation du sol 2018 – Secteur 3



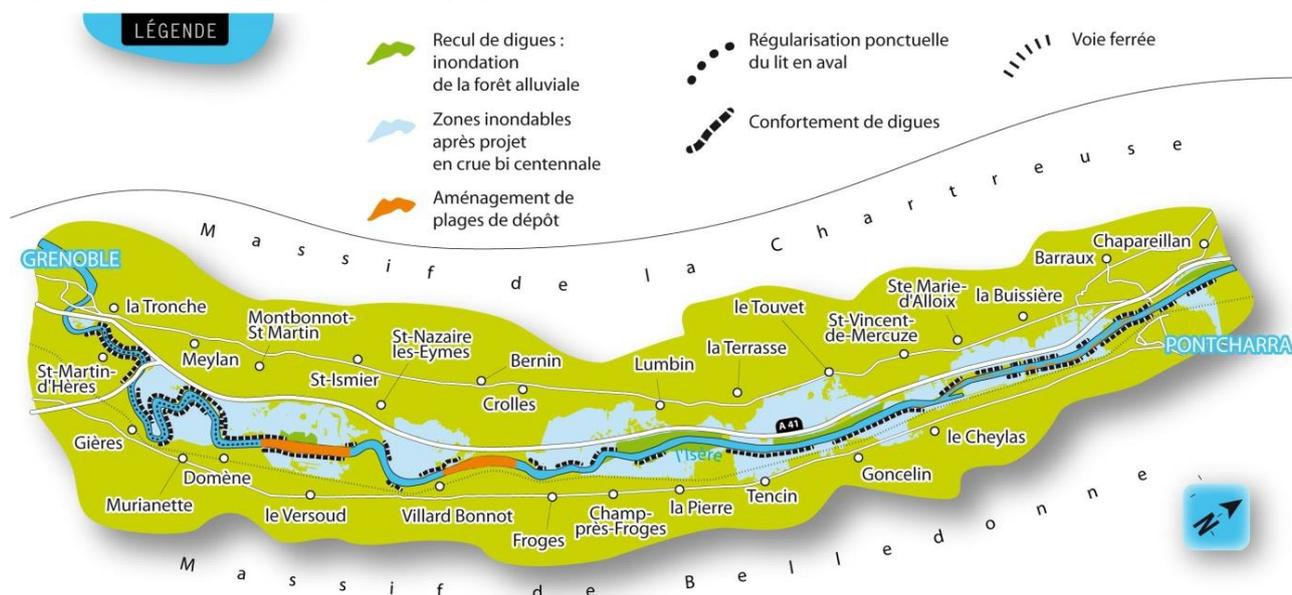
Réalisation : Léa Caussé, mai 2021  
Sources: Spot 6 2018 (USGS), RGE ALTI 2021 (IGN)

Le risque d'inondation présent dans cette espace y explique le maintien de l'agriculture. Les terrains sont en partie protégés de l'urbanisme par le PPRI. Ces terrains agricoles sont aujourd'hui valorisés à travers le projet Isère-Amont. Les origines de ce projet se trouvent dans l'obligation des communes à partir de 1995 de mettre en place leur Plan de Prévention du Risque Inondation<sup>12</sup>. Porté par le Sogreah et le Symbhi

12 Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.

(Syndicat Mixte des bassins hydrauliques de l'Isère), le projet poursuit l'objectif principal de protection de la plaine contre les crues ; les zones habitées sont protégées jusqu'au niveau des crues bicentennales et les zones agricoles jusqu'à celui des crues trentennales (Rossano, 2021). L'eau a ici une action stabilisatrice sur les paysages agricoles qui se maintiennent du fait des choix d'aménagements liés au cours de l'Isère.

Figure 15 : Carte des aménagements du projet Isère Amont



Source : Conseil départemental de l'Isère

### (b) Modifications du cours de l'Isère et pertes des milieux humides associés

Si le paysage agricole se maintient, les paysages de l'eau sont eux quelque peu modifiés. On observe entre 1948 et 1966 deux transformations majeures : le creusement d'un chenal qui vient recouper le méandre dit du Bois Français, et le creusement d'une gravière (qui se transforme en étang) dans la boucle de la Taillat. Les corrections du tracé de l'Isère s'inscrivent dans une phase de contrôle du risque d'inondation. Entre 1950 et 1965, des travaux de surcreusement de la rivière sont ainsi menés afin d'augmenter la capacité maximum du lit de l'Isère en cas d'inondation. Le recouperment du méandre du Bois Français suit la même logique ; il s'agit d'accélérer le cours d'eau pour limiter la sédimentation, alors jugée indésirable. C'est ainsi que les 2,5 km du méandres sont « raccourcis » par un chenal de 850m de long et 110m de large (Rossano, 2021).

Ces corrections posent toutefois rapidement problème ; conjuguées à la rétention des matériaux dans les barrages des torrents affluents de l'Isère (notamment le barrage de Grand Maison sur le Drac), elles entraînent une incision très forte du cours d'eau, qui arrive alors sans mitigation possible dans Grenoble. L'eau est contrainte par l'urbanisation, qui agit comme un goulet d'étranglement, et en cas de crue elle pourrait emporter des quais et des ponts (*ibid*). Les ingénieurs de la Sogreah<sup>13</sup> proposent alors de reprendre le principe de déversoirs d'inondation (initialement proposé par le plan Schneider en 1929) pour préserver les espaces urbains. Faute de soutiens des pouvoirs publics, le projet est laissé de côté.

Il est réactualisé en 2004 par la mise en place du projet Isère-Amont, qui concerne aujourd'hui 29 communes de l'Isère. La restauration écologique des cours d'eau et le développement des loisirs sont les deux objectifs secondaires du projets, après la protection contre le risque inondation. En 2009, après de longues négociations qui permettent la participation des techniciens, des élus et des usagers, les travaux sont

13 La Sogreah résulte de la transformation en société anonyme du Laboratoire dauphinois d'hydraulique Neyrpic.

engagés. Ils se terminent cette année avec au total 3 400 ha de champs d'inondation contrôlés, dont fait partie la plaine agricole située sur les communes de Meylan, Domène et Montbonnot-St-Martin (cf. Figure 15 : Carte des aménagements du projet Isère-Amont).

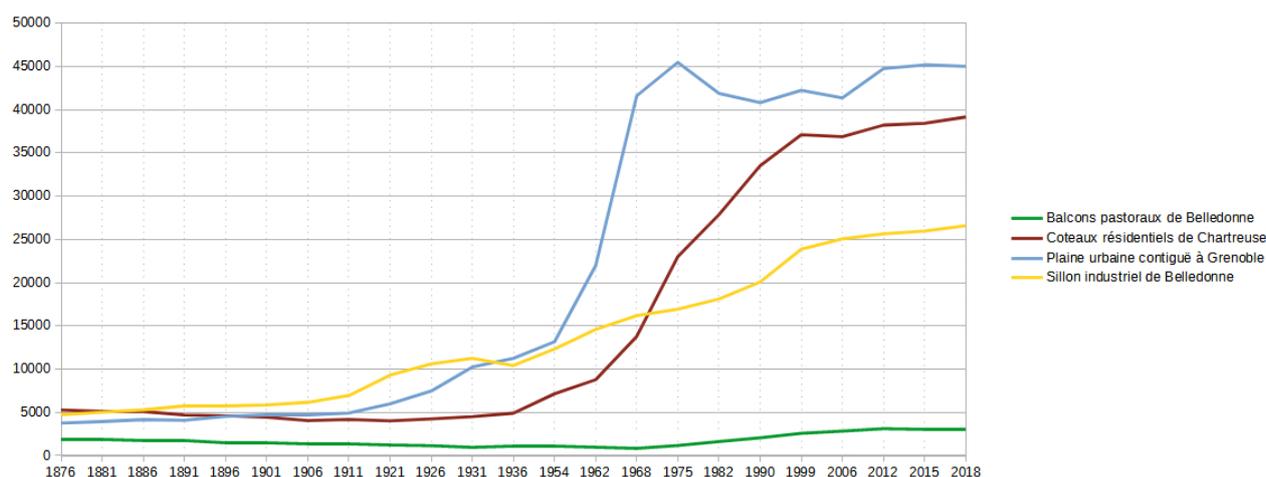
Les paysages agricoles sont donc des espaces aujourd'hui revalorisés à travers la gestion du risque inondation. La préservation écologique des milieux humides associés (berges, ripisylve, étang naturels, marais), bien que secondaires, sont des objectifs du projet Isère-Amont. D'abord protégés, à l'instar de l'Espace Naturel Sensible de la Boucle de la Taillat (créé en 2003), ils sont aujourd'hui mis en valeur. Cette reconsidération pour les paysages de l'eau s'accompagne ainsi du développement de pratiques de loisirs dans des espaces naturels ou recréés (les étangs du Bois Français dans l'ancien méandre). Ces espaces sont considérés depuis une dizaine d'année comme source d'aménités en lien avec le bien-être (fraîcheur, contact avec la nature) et les loisirs (pêche, sports nautiques). En l'espace de 50 ans, on observe donc deux changements de paradigmes qui viennent expliquer changements et permanences dans la plaine de l'Isère.

### 3.2.3. Évolution urbaine aux pieds de Belledonne et réinvestissement de ses balcons

#### (a) Passage du chapelet au sillon industriel

La trajectoire urbaine de ce que le Symbhi nomme le « sillon industriel de Belledonne » est légèrement différente de celle que connaît la plaine contiguë à Grenoble. En effet, les communes situées au pied de Belledonne (de l'amont vers l'aval : Villard-Bonnot, Le Versoud, Domène, Murianette et Gières) sont déjà relativement densément peuplées à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Depuis les années 1880 et jusqu'à la fin des années 1930, ces communes sont en effet les plus peuplées du secteur (voir les courbes ci-après). La courbe démographique de ces communes (courbe jaune) accuse en outre une hausse bien moins exponentielle que celles de la plaine (courbe bleue). Ces différences s'expliquent par l'évolution économique du secteur papetier.

Figure 16 : Évolution démographique des communes groupées par unité paysagère (1876-2018)



Sources : Insee

Ainsi, dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'industrie papetière fait de ces communes un bassin d'emploi local très important jusque dans les années 1920-30, âge d'or des papetiers Grenoblois. À titre d'exemple, en 1923, la papeterie de Lancey emploie 1800 salariés dont presque la moitié est d'origine étrangère (italienne

notamment)<sup>14</sup>. Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, le secteur papetier va subir l'ouverture à la concurrence, et l'activité déclinera jusqu'à définitivement périr après la crise économique de 2008. L'histoire de la papeterie de Lancey illustre cela : l'entreprise tente dans les années 1950 de relancer l'activité qui s'essouffle avec l'installation d'une nouvelle machine. La construction d'un bâtiment de 220m de long précède l'inauguration de celle-ci en 1960. La papeterie voit son activité diminuer suite à l'ouverture à la concurrence et, en 1984, devient une filiale d'un investisseur américain. Elle ne compte alors plus que 500 salariés. En 1995 une première vague de licenciement a lieu lors la fermeture de la cartonnerie. Elle rachetée en 1997 puis revendue en 2003 à l'entreprise Matussière Forest (héritée de la famille de papetier de Domène). L'entreprise dépose le bilan en 2005 suite à l'inondation par le torrent de la Combe de Lancey. Finalement, en 2008, la liquidation judiciaire de l'entreprise est actée et les 200 salariés sont remerciés. Aujourd'hui, l'ancienne usine appartient à la commune de Villard-Bonnot, et des projets de réhabilitation et requalification du site (après dépollution) sont en cours.

On constate une corrélation entre le peuplement des communes situées au pied de Belledonne et la trajectoire économique du secteur papetier. Le passage d'une forme de chapelet urbain à une forme de sillon ainsi que l'accroissement démographique (observable sur la Figure 16 de la page précédente) montre l'importance historique de ce secteur d'activité, qui subsiste sous la forme d'un patrimoine bâti (bâtiments conservés, musée, réhabilitation). L'importance de ce secteur se constate aussi à travers les marqueurs de paysages : conduites forcées, bâtiments aujourd'hui plus ou moins abandonnés, aménagements des torrents et les impacts sur les milieux associés (digues, seuils, rehaussement du chenal). Aujourd'hui, les aménagements tendent vers une plus grande adaptabilité des espaces (plages de dépôt) en vue d'événements de crue exceptionnels. Sur les pentes, l'eau contribue donc à l'évolution des paysages ; de façon naturelle lors d'événements hydrologiques (crue, écoulement superficiels des eaux, etc.) mais également à travers les aménagements anthropiques qu'elle suscite (aménagements des torrents pour l'hydro-électricité).

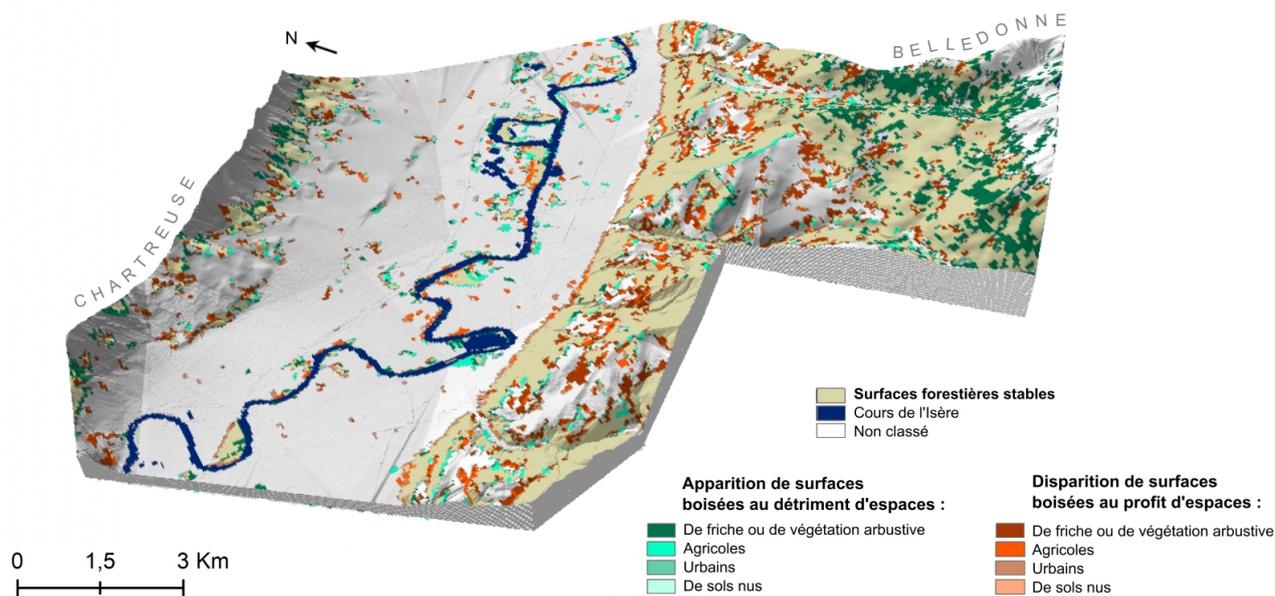
#### (b) La fermeture paysagère des balcons de Belledonne, aujourd'hui réinvestis

Le piémont de Belledonne est marqué par la fermeture progressive du paysage (gain des friches et de la forêt sur les espaces agricoles) et par le développement de bulles résidentielles, qui traduisent la recherche de nouvelles aménités environnementales, d'un cadre de vie plus « vert ». Ces pentes agricoles sont donc progressivement délaissées à partir du milieu du XX<sup>e</sup> siècle puis retrouvées dans les années 1990 pour y habiter (cf. Figure 7 : Cartes d'occupation des sols des quatre états de référence). On constate la réouverture paysagère de ces balcons avec la diminution des espaces forestiers sur la carte des trajectoires ci-contre, au profit d'espaces de végétation basse ou urbanisés qui correspondent à la construction d'un bâti résidentiel souvent associés à des jardins.

---

14 Source : *villard-bonnot.fr*

Figure 17 : Trajectoire des espaces forestiers entre 1992 et 2018 – Secteur 3



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021

Sources: Sentinel 5-TM 1992 (GEOSUD), Spot 6 2018 (USGS), RGE ALTI 2021 (IGN)

Il est intéressant de noter qu'en terme de géodiversité perçue, les balcons de Belledonne ne sont pas forcément associée à un espace de montagne, mais plutôt à des collines vallonnées. Dans l'ère des déplacements pendulaires, l'éloignement (relatif) du bassin d'emploi n'est plus un frein, et le nouvel intérêt porté à ces espaces péri-urbains explose. Cette tendance s'explique par les aménités environnementales qu'offrent ces espaces à la fois esthétique (paysages de forêt, vallons), liés au bien-être et à un mode de vie différents, proche de l'esprit de village, associé à des pratiques de loisir. Tout cela s'opposant à la ville de Grenoble, qui en tant qu'aire urbaine, concentre population, chaleur et pollution.

\*

Trois grandes trajectoires paysagères ont été distinguées ici : l'étalement urbain, le pouvoir stabilisateur de l'eau sur les espaces agricoles et le développement de nouvelles manières d'habiter les pentes interfaces. Ces observations correspondent aux tendances observées sur les deux premiers secteurs d'étude, et nous permettent de valider ces réflexions à l'échelle de l'ensemble de la métropole grenobloise.

### 3.3. Discussions

#### 3.3.1. Pistes prospectives au vu des tendances actuelles et de l'analyse des récents documents d'urbanismes

##### (a) Requalification urbaine des milieux fluviaux et humides

L'eau des pentes est finalement peu visible et peu considérée, bien que l'on ait constaté son pouvoir structurant. Sur nos cartes, elle n'est pas visible directement (pour une question d'échelle) mais sa présence est signalée par la ripisylve ou la topographie et elle suggérée par son bruit lorsque l'on est sur place. En revanche, l'eau de la plaine est un élément qui pourrait sembler plus constitutif du paysage, un emblème,

étudié et considéré depuis l'installation de la ville. Or, on observe aujourd'hui un paysage de l'eau « *invisible spatialement, illisible techniquement dans son fonctionnement et dans sa relation à l'environnement* » (Laroche & Tixier, 2019) ; l'eau a progressivement disparu du paysage au fil des siècles et des aménagements. En effet, elle est seulement exploitée pour des projets énergétiques qui ne sont pas ou très peu intégrés à leur environnement, leur milieu, ou au territoire. On remarque tout de même une récente évolution avec de nouvelles considérations pour l'eau comme ressource environnementale pour la biodiversité (TVB, réservoir de biodiversité), pour le bien-être et les loisirs (aménités environnementales), avec le principe de la renaturation des cours d'eau mis en avant dans les derniers documents d'urbanisme (PADD, 2016).

Il s'agirait d'innover par la « *production d'un paysage énergétique médiateur* » entre l'homme et les milieux aquifères. L'idée d'intégrer des indicateurs environnementaux (niveau, débit, température, qualité de l'eau), des indicateurs de l'imaginaire de l'eau (pureté, profondeur, sonorité...) à la planification énergétique et urbaine proposée par Laroche & Tixier (2019) nous semble intéressante. Face à ce manque de connaissance sur le devenir de l'eau, dont le cycle a été fragmenté, une vision holistique serait la bienvenue. Une vision d'ensemble, qui permettrait de décompartmenter la pensée pour chercher les bénéfices mutuels plutôt que la concurrence (Rossano, 2021), qui semble bien être proposée par le projet Isère-Amont.

#### (b) L'eau et la mémoire du risque

L'inondation de 2005 comme point de bascule vers la fermeture de la papeterie de Lancey nous semble intéressant à analyser. Ils soulignent en effet le risque que présente l'oubli ... des risques justement. Dans les faits, en août 2005, de fortes pluies tombent sur le haut du massif. Un embâcle se forme dans la conduite forcée de l'usine (son dimensionnement ne permettant pas l'évacuation des matériaux) et provoque l'inondation de l'usine. Plus en aval, les matériaux charriés provoquent la coupure de la voie ferrée. Du côté du torrent du Domènon, c'est un lotissement qui est inondé. La surprise des riverains, qui se pensaient en sécurité et l'inadaptation des structures de protection (vétusté des digues et manque d'entretien) démontrent une forme d'oubli des risques torrentiels. Si au niveau de la topographie on peut observer les cônes de déjection, dans le paysage en revanche ils ne sont pas forcément mis en valeur ni signalés. On alors oublie qu'un torrent, même et surtout endigué, charrie des matériaux et est soumis au risque de bouchon, d'arasement des berges, de crue. En tout, ce sont 20 000 m<sup>3</sup> de matériaux grossiers sont déposés entre la sortie de la combe et la voie ferrée<sup>14</sup>. De nouveaux aménagements sont alors pensés et deux plages de dépôts sont aménagées dans les années suivantes, l'une en amont du site et l'autre à l'aval. Leur gestion est aujourd'hui confiée au Symbhi par la communauté de communes du Grésivaudan (la GEMAPI imposant aux intercommunalités la sécurisation de leurs cours d'eau).

On constate avec cet exemple l'importance de la mémoire du risque qui nécessite une sensibilisation effective des habitants, ainsi que des marqueurs paysagers qui rappellent la présence de l'eau et ce qu'elle suppose. Il s'agirait sans doute aussi de renforcer le lien entre dirigeants, acteurs de l'aménagement et techniciens dans le travail sur la mémoire de ces risques, avec un système qui permette une permanence au-delà des calendriers électoraux.

### 3.3.2. Limites, difficultés et bilan personnel

#### (a) Sur le plan technique et méthodologique

Tout d'abord, la récupération des données de base a parfois été longue. Malgré la directive INSPIRE, la démarche pour obtenir les photographies aériennes de 1966 géoréférencées auprès de l'IGN a pris du temps et nous a contraint à modifier le planning de réalisation des cartes. D'autant plus qu'il a fallu

compléter les dalles géoréférencées obtenues avec des dalles qui ne l'étaient pas encore. On relèvera également qu'il est difficile d'obtenir des images satellites précises pour les années 1990, du fait des capteurs eux-mêmes. La précision de Sentinel 5 (30m) a rendu plus complexe la classification de l'image, mais l'obtention d'images Pléiades, d'une précision plus élevée, nécessitaient des financements qui n'étaient pas prévus dans le programme.

D'autre part, le travail effectué en télédétection présente certaines failles. La taille du secteur a montré les limites de la classification, en étant la cause de la confusion de certains types d'occupation du sol. Par ailleurs, l'échelle choisie réduit la précision de l'étude, notamment pour l'hydrologie. La ripisylve n'est pas toujours représentée, tandis que sur le piémont de Belledonne les torrents ne sont pas visibles et sont au mieux suggérés par les lignes boisées quand elles sont représentés (*idem* sur les coteaux de Chartreuse). On notera évidemment les biais que représente le travail en photo-interprétation, que nous avons limité au maximum en segmentant automatiquement les images et en travaillant sur des photographie en haute résolution.

### (b) Dans la démarche de la recherche

Traiter la plaine et la pente ensemble ou séparément : cette question s'est posée tout au long de l'étude. Ce sont deux objets distincts qui présentent tout de même un point commun : chacun de ces objets fait lien, est un trait d'union entre différents espaces. Il a parfois été difficile de traiter ces deux objets à part égale, d'autant plus qu'il existe un véritable décalage dans l'étude de l'eau et de la pente. D'un côté, on trouve une littérature scientifique abondante concernant l'eau grenobloise dans tous ses états, et très peu en comparaison sur les pentes-interfaces et les montagnes. Mais paradoxalement, l'eau a été invisibilisée par les aménagements successifs, disparaît des mémoires et des imaginaires collectifs tandis que l'identité montagnarde de Grenoble s'est affirmée au fil du temps. En un sens, l'eau est invisible dans le paysage mais prend une place importante dans les bibliographies, tandis que les pentes sont délaissées dans les publications mais marquent les esprits. Cela nous rappelle encore une fois le délaissement et le manque de considération des ces pentes-interfaces.

Parvenir à se détacher de ce qui a été fait sur les deux autres secteurs l'année dernière a également été un défi. Il a fallu chercher l'équilibre entre la nécessité de préserver la continuité et la rigueur de la recherche (notamment en terme de représentations cartographiques et de méthodologie) afin de conserver un ensemble homogène, et la tout aussi nécessaire approche critique, qui demandait la modification de certains points méthodologiques notamment, mais qui a parfois nécessité du temps supplémentaire pour accorder le tout (pour la mise en place de la Story Map notamment).

### (c) Bilan personnel

La gestion du temps, relativement court a parfois été délicate. En trois mois il s'agissait de s'approprier les deux ans de recherche effectués sur le programme commencé en 2018 ainsi que les résultats obtenus sur les deux premiers secteurs d'étude, puis de mener les recherches sur le troisième secteur. Pour ma part, cela explique les difficultés à se connecter au terrain, principalement réalisé en 2018 et 2019. Prendre part à un programme de recherche-action en fin de programme demande de s'immerger, et d'accepter que le terrain a en grande partie déjà été fait.

J'ai personnellement été intéressée par la démarche intellectuelle menée lors de la création de connaissances. Travailler dans un laboratoire de recherche avec d'autres stagiaires et au contact de chercheurs est extrêmement enrichissant. Mais c'est surtout la valorisation de ces connaissances à travers des outils que je ne connaissais pas (frise chrono-systémique et Story Map) qui m'a plu. Les questionnements

sous-jacents à la vulgarisation d'un travail de recherche (quel public, quels résultats mettre en avant et comment) ont été pour moi les plus stimulants.

## CONCLUSION

Travailler sur la géohistoire des paysages de l'eau et de la pente permet de développer une réflexion multiscale et transdisciplinaire. Cette approche nous a permis de retracer ce qu'ont été et ce que sont aujourd'hui les relations de Grenoble à son eau et à ses pentes. Les outils et la cartographie utilisés rendent compte à la fois d'états fixes (les états de références), et des dynamiques évolutives des paysages, donc des relations. C'est évidemment la notion-même de paysage qui a permis cela. Le paysage parle aux gens, et s'il ne dit pas tout, il laisse suffisamment d'indices qui permettent de le comprendre.

Nous avons donc compris et expliqué l'évolution des relations de Grenoble à ses objets géographiques, à son territoire constitué par des cours d'eau et des montagnes. La nature de cette relation relève de différents facteurs : un contexte hydro-géoclimatique particulier ; des moyens techniques, humains et financiers pour contraindre l'environnement ou s'y adapter ; l'état des savoirs et des connaissances ; un paradigme dominant, qui participe à un imaginaire collectif ; une volonté politique ou populaire. Les causalités sont nombreuses et les événements interdépendants. Dans cette relation, l'eau et la pente ont d'abord dominé Grenoble, avant d'être domestiqué dans une logique de maîtrise et de contrôle qui ne sera jamais totale. La ville retrouve ses montagnes le temps du loisir mais l'oublie peu après, et tourne le dos à ses cours d'eau. Il aura fallu à la métropole le temps de s'approprier les nouvelles logiques communales pour accepter de nouveaux projets qui redonnent leur place à son hydrologie et ses pentes, comprises cette fois-ci dans leur dimension multiple. Aujourd'hui nous avons la chance de nous trouver dans un contexte qui pousse à la transition. Les changements climatiques, la volonté de se reconnecter à une certaine forme de nature qui émerge chez certaines populations semblent aller dans le sens d'une nouvelle évolution. Un changement qui arrive aussi au niveau des aménageurs ; cela passe d'abord par le vocabulaire, puis par les projets proposés et acceptés par les décideurs, des projets qui dépoussièrent nos deux objets géographiques.

La question de la transmissions des connaissances se pose également. Ce programme de recherche-action s'appuie à l'origine sur une concertation avec quelques techniciens, des élus et des chercheurs. Les chercheurs ont produit des données. Les résultats sont là, trois ans plus tard. La publication des « Cahiers POPSU » ou de la Story Map viendront rendre compte de ces recherches. L'Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise organise également une rencontre et des échanges (entre chercheurs et aménageurs-décideurs notamment) autour de la publication du web-magazine et de l'année recherche sur le thème « Émergences ». Mais nous avons pu constater que l'imaginaire collectif, la mémoire des risques, les choix individuels et collectifs des populations ont une part importante dans l'évolution de la relation de Grenoble à son environnement. Le paysage vu et vécu est tout aussi important que celui qui est façonné par les projets d'aménagement. Il serait intéressant d'étudier la littérature ou les publications médiatiques dont ont fait l'objet l'eau et la pente pour comparer les perceptions et les imaginaires liés à ces éléments avec ce qu'en dit la littérature scientifique et ce que veulent en faire les décideurs et les aménageurs. Ce genre de recherches pourrait permettre de penser des outils de transmission de connaissances à l'attention du grand public. Pour que Grenoble renoue des liens plus forts avec son environnement, il faudra aussi que sa population prenne pleinement conscience de cet environnement qui l'entoure au quotidien.

## BIBLIOGRAPHIE

### Articles

- Ambrosino, C. & Buyck, J. (2018). Le projet de sol de la métropole montagne : Grenoble, de plaines en pentes. *Revue de Géographie Alpine* [En ligne], 106, consulté le 30 mars 2021. URL: <http://journals.openedition.org/rga/4088>
- Ambrosino, C. & Ramirez-Cobo, I. (2019). Vers la ville de l'âge IV ? De la résilience à l'adaptabilité des territoires de l'eau : perspectives grenobloise. *Projet de paysage* [En ligne], 20, consulté le 30 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/paysage/780>
- Barret-Bourgoin, E. (2005). Politiques urbaines et accès à l'eau dans la cité : la révolution des eaux à Grenoble à la fin du XIXe siècle. *La Découverte*, 213, pp.9-29. URL : <https://www.cairn.info/revue-le-mouvement-social-2005-4-page-9.htm>
- Baud, D., & Bonnemains, A. (2018). Trajectoires de vulnérabilité des territoires de montagne face aux changements globaux. *Revue de Géographie Alpine*, 106.
- Baud, D. & Reynard, E. (2015). Géohistoire d'une trajectoire paysagère dans la plaine du Rhône valaisan. Analyse du secteur entre Riddes et Martigny (1840-1965). *Norois*, [En ligne]. Consulté le 31 mars 2021. URL: <http://journals.openedition.org/norois/5761>
- Bergeret, A., Delannoy, J.-J., George-Marcelpoil, E., Piazza-Morel, D. (2015). L'outil-frise: une expérimentation interdisciplinaire. Comment représenter des processus de changements en territoire de montagne? *Les Carnets du Labex ITEM*.
- Bertrand, C. & Bertrand, G. (2014). La nature-artefact : entre anthropisation et artialisiation, l'expérience du système GTP (Géosystème-Territoire-Paysage). *L'Information géographique*, 78, pp. 10-25. URL : <https://doi.org/10.3917/lig.783.0010>
- Brochet, A. (2015). Petite histoire grenobloise du grand réseau, des origines de la cité à l'aube du XXe siècle. *Urbanités* [En ligne], 6, consulté le 30 mars 2021. URL : <http://www.revue-urbanites.fr/6-petite-histoire-grenobloise-du-grand-reseau-des-origines-de-la-cite-a-laube-du-xxe-siecle/>
- Caridade, C, Marcal, A., Mendonça, T. (2008). The use of texture for image classification of black and white air photographs. *International Journal of Remote Sensing*, 29, pp. 593-607.
- Dalmasso, A. (2001). L'ingénieur, la Houille Blanche et les Alpes : une utopie modernisatrice ? *Le Monde alpin et rhodanien. Revue régionale d'ethnologie*, 3, pp. 25-38. URL: <https://doi.org/10.3406/mar.2001.1728>
- Dubois-Maury, J. (2012). Les grandes métropoles face aux risques naturels et technologiques. *Sécurités et stratégies*, 9, pp. 47-55. URL: <https://www.cairn.info/revue-securite-et-strategie-2012-2-page-47.htm>
- Hubert, I. ; Reynard, E. & Carcaud, N. (2019). Donner à voir la géodiversité de la région grenobloise et dépasser le clivage ville / montagne à travers le prisme du paysage et de ses représentations.

*Géomorphologie : relief, processus, environnement* [En ligne], 25, mis en ligne le 19 décembre 2019, consulté le 30 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/geomorphologie/13701>

Hugerot, T. ; Astrade, L., Ployon, E. & Gauchon, C. (2017). Reconstituer les trajectoires paysagères par photo-interprétation semi-automatisée et télédétection : géohistoire d'un cône de déjection torrentiel en vallée de la Maurienne (Savoie). *Vertigo* [En ligne], 17, consulté le 6 avril 2021. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/18620>

Fouache, E. (2010). L'approche géoarchéologique. In: Regards croisés sur l'étude archéologique des paysages anciens. Nouvelles recherches dans le Bassin méditerranéen, en Asie centrale et au Proche et au Moyen-Orient. *Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée*, 56, pp. 17-30.

Krauz, A. (2014). Les villes en transitions, l'ambition d'une alternative urbaine. *Métropolitiques*, Dossier : Actualité des modèles urbanistiques. URL: [www.metropolitiques.eu/Les-villes-en-transition-l.html](http://www.metropolitiques.eu/Les-villes-en-transition-l.html)

Laroche, S.& Tixier, N. (2019). L'eau dans les paysages de l'énergie. Le cas de la Presqu'île de Grenoble. *Projets de paysage* [En ligne], consulté le 6 avril 2021. URL : [http://www.projetsdepaysage.fr/fr/l\\_eau\\_dans\\_les\\_paysages\\_de\\_l\\_nergie](http://www.projetsdepaysage.fr/fr/l_eau_dans_les_paysages_de_l_nergie)

Luginbühl, Y. (2007). Pour un paysage du paysage. *Économie rurale* [En ligne], 297, pp.23-37, consulté le 6 avril 2021. URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/1931>

Perrin, J.-A. (2019). Gouverner un territoire de l'eau à partir de considérations sur les savoirs liés à la production du paysage. *Projets de paysage* [En ligne], 20, consulté le 30 mars 2021. URL: <http://journals.openedition.org/paysage/615>

Redaud, J-L., Tuuhia, V. (2018). Réinventer l'eau en ville. *L'encyclopédie du développement durable*, 250.

Reghezza-Zitt, M. (2013). Utiliser la polysémie de la résilience pour comprendre les différentes approches du risque et leur possible articulation. *EchoGéo* [En ligne], 24, consulté le 12 octobre 2018. URL : <http://journals.openedition.org/echogeo/13401>

Schneier-Madanes, G. (2004). Entre l'eau « ressource », l'eau « réseau » et l'eau « environnement » : la démultiplication des territoires urbains. *Cybergeo:European Journal of Geography* [En ligne], Dossiers 2006-2004, consulté le 6 avril 2021. URL: <http://journals.openedition.org/cybergeo/1504>

Spiegelberger, T., Bergeret, A., Crouzat, E., Tschanz, L., Piazza-Morel, D., Brun, J. J., ... Lavorel, S. (2018). Construction interdisciplinaire d'une trajectoire socio-écologique de vulnérabilité à l'exemple du territoire des Quatre Montagnes (Isère, France) de 1950 à 2016. *Revue de Géographie Alpine*, 106. URL: <https://doi.org/10.4000/rga.5008>

Veyret, P., & Veyret-Verner, G. (1970). Cent ans de Houille Blanche. Cent ans d'Économie Alpestre. *Revue de Géographie Alpine*, 58, pp.5-49. URL: <https://doi.org/10.3406/rga.1970.3457>

### **Documents d'urbanisme, d'aménagement et de planification**

Cerema (2020). La boussole de la résilience. Repères pour la résilience territoriale. *Les cahiers du Cerema*.

Grenoble Alpes Métropole (2019). *Orientation d'Aménagement et de Programmation Paysage & Biodiversité : Carnet de paysage, Vallée de l'Isère amont*. Disponible à l'adresse : <https://www.grenoblealpesmetropole.fr/646-les-documents-du-plui.htm>

Grenoble-Alpes Métropole (2016). *Plan d'Aménagement et de Développement Durable*. Disponible à l'adresse : <https://www.grenoblealpesmetropole.fr/646-les-documents-du-plui.htm>

Grenoble-Alpes Métropole (2019). *Plan Local d'Urbanisme Intercommunal : Diagnostic territorial*. Disponible à l'adresse : <https://www.grenoblealpesmetropole.fr/646-les-documents-du-plui.htm>

### **Ouvrages**

Coeur, D. (2008), *La plaine de Grenoble face aux inondations*, Quae, 328 p.

Périgord, M. & Donadieu, P. (2012), *Le paysage : entre nature et culture*, Armand Colin, 128 p.

Rossano, F. (2021), *La part de l'eau : vivre avec les crues en temps de changement climatique*, La Vilette, 270 p.

Thomas, I. & Da Cunha, A. (2017), *La ville résiliente : comment la construire ?* Presses de l'Université de Montréal, 322 p.

### **Thèses et mémoires universitaires**

Chartoire, J. (2019). *Les trajectoires géo-historiques de l'eau et de la pente sur la métropole grenobloise du milieu du XX<sup>ème</sup> à aujourd'hui*. Mémoire de Géographie, dir. Duché, S., Université Grenoble-Alpes.

Dournel, S. (2014). *L'eau, miroir de la ville : contribution à l'étude de la requalification urbaine des milieux fluviaux et humides (Bassin parisien, Amiens, Orléans)*. Thèse de Géographie, dir. Giroir, G. & Sajaloli, B., Université d'Orléans.

Hugerot, T. (2020). *Trajectoires socio-environnementales des cônes de déjection torrentiels en vallée de Maurienne depuis la fin du Petit Âge Glaciaire*. Thèse de Géographie, dir. Astrade, L. & Gauchon, C., Université Savoie-Mont-Blanc.

Pomet, A. (2019). *Cartographie par télédétection et SIG du bassin versant de la vallée de la Maurienne en vue de caractériser les socio-écosystèmes de montagne*. Mémoire de Géographie, dir. Dusseux, P., Université Grenoble-Alpes.

Valette, P. (2019). *Géohistoire des paysages fluviaux. Une démarche nécessaire pour reconstituer les trajectoires temporelles des cours d'eau*. HDR de Géographie, dir. Carcaud, N. & Peagelow, M., Université Toulouse Jean Jaurès, vol.1.

## TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1: Frise chrono-systémique des trajectoires de l'eau et de la pente à Grenoble.....	27
Figure 2: Carte de localisation des secteurs d'étude.....	27
Figure 3 : Localisation du secteur 3.....	29
Figure 4 : Communes du secteur 3.....	30
Tableau 1: États de référence des 3 secteurs d'étude.....	30
Tableau 2: Catégories retenues pour la classification.....	32
Figure 5 : Processus d'algèbre spatial utilisé pour la réalisation des cartes de trajectoires (source : Chartoire, 2019).....	33
Tableau 3: Codes de changement obtenus par approche combinatoire.....	34
Figure 6: Table matrice de transition 1948-1966.....	35
Figure 7 : Cartes d'occupation des sols des quatre états de référence.....	38
Figure 8 : Matrice de corrélation 1948-1966 – Secteur 3.....	39
Figure 9 : Regroupement des communes du secteur 3 par unité paysagère.....	40
Tableau 4: Liste des communes par unité paysagère.....	41
Figure 10 : Blocs diagramme trajectoires paysagères des espaces urbains – Secteur 3.....	42
Figure 11 : Évolution démographique des communes du secteur 3 entre 1876 et 2018.....	43
Figure 12 : Matrice de corrélation (1966-1972).....	43
Figure 13 : Carte d'occupation du sol – 1948.....	44
Figure 14 : Occupation du sol 2018 – Secteur 3.....	45
Figure 15 : Carte des aménagements du projet Isère Amont.....	46
Figure 16 : Évolution démographique des communes groupées par unité paysagère (1876-2018) .....	47
Figure 17 : Trajectoire des espaces forestiers entre 1992 et 2018 – Secteur 3.....	49

# TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	1
SOMMAIRE.....	2
SIGLES ET ACRONYMES.....	3
INTRODUCTION.....	4

## **PARTIE 1 : Le paysage et la résilience urbaine. Comprendre ces notions dans une approche géohistorique pour éclairer l'histoire de la pente et de l'eau à Grenoble.....6**

### 1.1. Du paysage aux trajectoires paysagères..... 7

#### 1.1.1. La notion de paysage et ses enjeux..... 7

##### (a) Origines historiques et premières définitions..... 7

##### (b) Ouverture de la notion au domaine de l'urbanisation et de l'aménagement : du « paysage ordinaire » à la médiation paysagère..... 8

#### 1.1.2. Géohistoire & trajectoires paysagères..... 9

##### (a) Des origines de la géohistoire aux temporalités géographiques (définition géographique appliquée)..... 9

##### (b) Mise en perspective du paysage par la géohistoire : la notion de trajectoire.....10

### 1.2. La résilience urbaine dans le contexte du changement climatique : une trajectoire planifiable ?.....11

#### 1.2.1. La gestion des risques comme champ d'application du concept de résilience en géographie....11

##### (a) Aléa, risque et vulnérabilité : définitions..... 11

##### (b) Résiliences : réunir les différents sens vers une définition opératoire.....12

#### 1.2.2. Passer de la ville vulnérable à la ville adaptable et résiliente.....13

##### (a) La ville vulnérable..... 13

##### (b) Les risques à Grenoble..... 13

##### (c) Des métropoles à la recherche de résilience : l'exemple de la requalification urbaine des milieux fluviaux et humides..... 14

### 1.3. Grenoble : de la ville de plaine à la « métropole-montagne ».....15

#### 1.3.1. Grenoble et son hydrologie : je t'aime, moi non plus.....15

##### (a) L'eau-menace : des inondations aux aménagements de protection (invisibilisation de l'Isère) .15

##### (b) L'eau-domestique : arrivée de l'eau en ville et reconfiguration hydroterritoriale.....16

##### (c) L'eau-électricité : les pentes, support de la houille blanche et du développement économique des papeteries..... 17

1.3.2. Grenoble et ses pentes : une relation à distance.....	18
(a) La montagne réserve et réservée.....	18
(b) La montagne mise en scène depuis les sommets, les pentes-interfaces oubliées.....	19

**PARTIE 2 Étude géohistorique des relations entre Grenoble et sa géographie. Établir les trajectoires paysagères de l'eau et de la pente pour relier la métropole à son environnement.....21**

2.1. État de la recherche du programme POPSU-Grenoble.....	22
--	----

2.1.1. Une recherche pluridisciplinaire pour étudier la résilience de la métropole et repenser ses relations à son environnement.....	22
---	----

(a) Le programme POPSU-Grenoble.....	22
--------------------------------------	----

(b) « La métropole-montagne », deuxième axe du programme POPSU-Grenoble.....	22
--	----

2.1.2. Synthétiser et valoriser les résultats de la recherche à travers la frise chrono-systémique et la Story Map.....	23
---	----

(a) L'outil-frise et sa construction.....	23
---	----

(b) Les quatre phases de la trajectoire de l'eau et de la pente à Grenoble.....	24
---	----

(c) Une Story Map (Argis Online) pour valoriser les résultats de la recherche.....	25
--	----

2.1.3. Compte-rendu des résultats du secteurs 1 (Vercors-Chartreuse) et du secteur 2 (Plaine de Reymure) obtenus en 2019.....	27
---	----

(a) Présentation des secteurs.....	28
------------------------------------	----

(b) L'artificialisation des plaines.....	28
--	----

(c) La relative stabilité paysagère des pentes.....	29
---	----

2.2. Méthodes appliquées pour l'étude des trajectoires paysagères du secteur 3 de l'axe 2 du programme POPSU-Grenoble.....	30
--	----

2.2.1. Emprise spatiale et bornage temporel du secteur d'étude.....	30
---	----

(a) L'emprise spatiale.....	30
-----------------------------	----

(b) Le bornage temporel.....	31
------------------------------	----

2.2.2. Établir les cartes d'occupation du sol de chaque état de référence par télédétection et photo-interprétation.....	32
--	----

(a) Segmentation et classification semi-automatisée des images satellites (1992 et 2018).....	32
---	----

(b) Segmentation et classification manuelle des photographies aériennes (1948 et 1966).....	33
---	----

(c) Représentation en bloc diagramme (3D).....	33
--	----

2.2.3. Représenter les évolutions paysagères.....	34
---	----

(a) Par la cartographie diachronique (approche combinatoire).....	34
---	----

(b) Par des tables et des matrices de corrélation.....	35
--	----

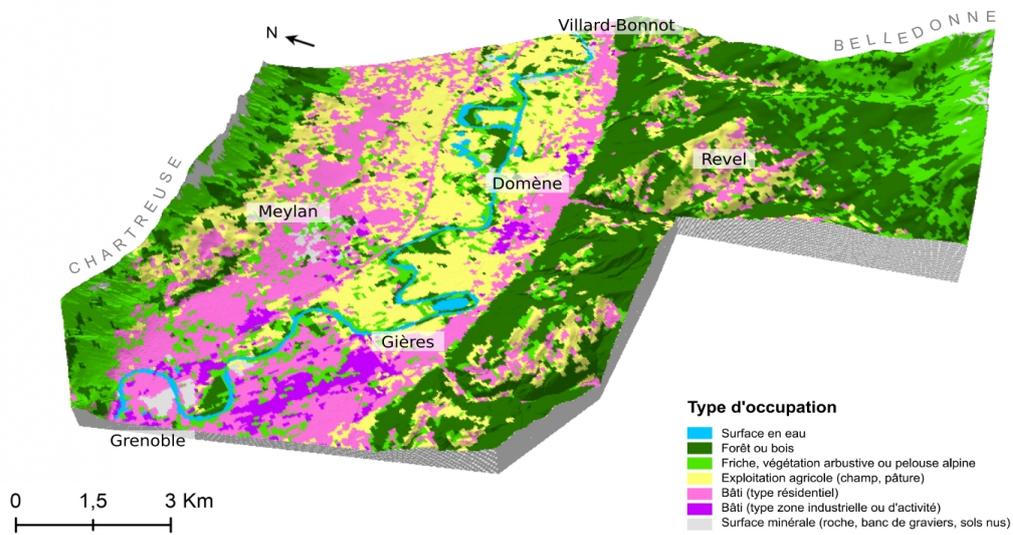
**PARTIE 3 : Soixante-dix ans de mutations paysagères dans la basse-vallée du Grésivaudan.....37**

3.1. Reconstitution des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes.....	38
3.1.1. Premières observations à partir des cartes d'occupation des sols et recherche de corrélations	38
(a) Voir les grands changements paysagers.....	38
(b) Définition des trajectoires paysagères à partir des cartes de transition.....	39
(c) Vérifier les corrélations pour valider les hypothèses de recherche.....	40
3.1.2. La division du secteur en unités paysagères.....	41
3.2. Analyse des trajectoires paysagères de la plaine de l'Isère et de ses pentes.....	42
3.2.1. Bifurcation paysagère de la plaine contiguë à Grenoble et des coteaux de la Chartreuse.....	42
(a) Une dynamique d'urbanisation forte, similaire entre Grenoble et les communes attenantes.....	42
(b) Le mitage urbain des coteaux agricoles de la Chartreuse.....	45
3.2.2. Permanence de la plaine agricole et transformations du cours de l'Isère et des milieux humides associés.....	46
(a) Stabilité de la plaine agricole dans la partie la plus amont du secteur.....	46
(b) Modifications du cours de l'Isère et pertes des milieux humides associés.....	47
3.2.3. Évolution urbaine aux pieds de Belledonne et réinvestissement de ses balcons.....	48
(a) Passage du chapelet au sillon industriel.....	48
(b) La fermeture paysagère des balcons de Belledonne, aujourd'hui réinvestis.....	49
3.3. Discussions.....	50
3.3.1. Pistes prospectives au vu des tendances actuelles et de l'analyse des récents documents d'urbanismes.....	50
(a) Requalification urbaine des milieux fluviaux et humides.....	50
(b) L'eau et la mémoire du risque.....	51
3.3.2. Limites, difficultés et bilan personnel.....	51
(a) Sur le plan technique et méthodologique.....	51
(b) Dans la démarche de la recherche.....	52
(c) Bilan personnel.....	52
CONCLUSION.....	53
BIBLIOGRAPHIE.....	54
TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX.....	57
TABLE DES ANNEXES.....	60

## TABLE DES ANNEXES

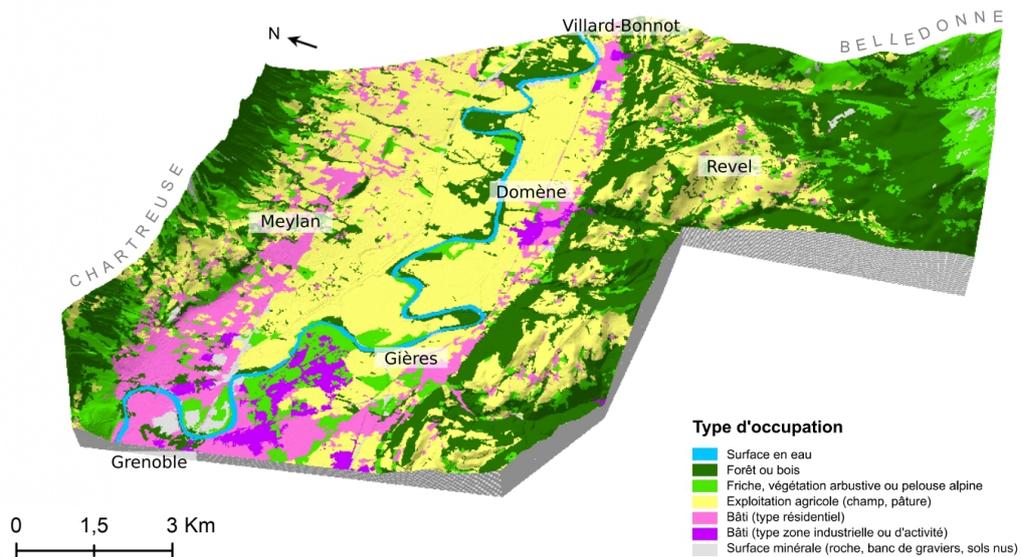
Annexe 1 : Bloc diagramme occupation du sol 1992.....	62
Annexe 2 : Bloc diagramme occupation du sol 1966.....	63
Annexe 3 : Table de matrice de transition 1966-1992.....	63
Annexe 4 : Table matrice de transition 1992-2018.....	64
Annexe 5 : Matrice de corrélation 1948-1966.....	64
Annexe 6 : Matrice de corrélation 1992-2018.....	65
Annexe 7 : Tableau des métadonnées.....	66
Annexe 8 : Tableau d'identification pour la photo-interprétation.....	67
Annexe 9 : Chaîne de traitement classification orientée objet sous Mapla.....	69
Annexe 10 : Chaîne de traitement pour la création d'un bloc 3D sous ArcMap et ArcScene.....	69
Annexe 9 : Blocs diagramme d'occupation du sol - Secteur 1.....	71
Annexe 10 : Blocs diagramme d'occupation du sol – Secteur 2.....	72
Annexe 11 : Blocs diagramme trajectoires paysagères des espaces forestiers – Secteur 2.....	73
Annexe 12 : Unités paysagères basées sur la topographie – Secteur 3.....	73

Annexe 1 : Bloc diagramme occupation du sol 1992



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021  
Sources : Sentinel 5 TM 1992 (Gesosud), RGE ALTI 2021 (IGN)

Annexe 2 : Bloc diagramme occupation du sol 1966



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021  
Sources : BD ORTHO HISTO 1966 (IGN), RGE ALTI 2021 (IGN)

Annexe 3 : Table de matrice de transition 1966-1992

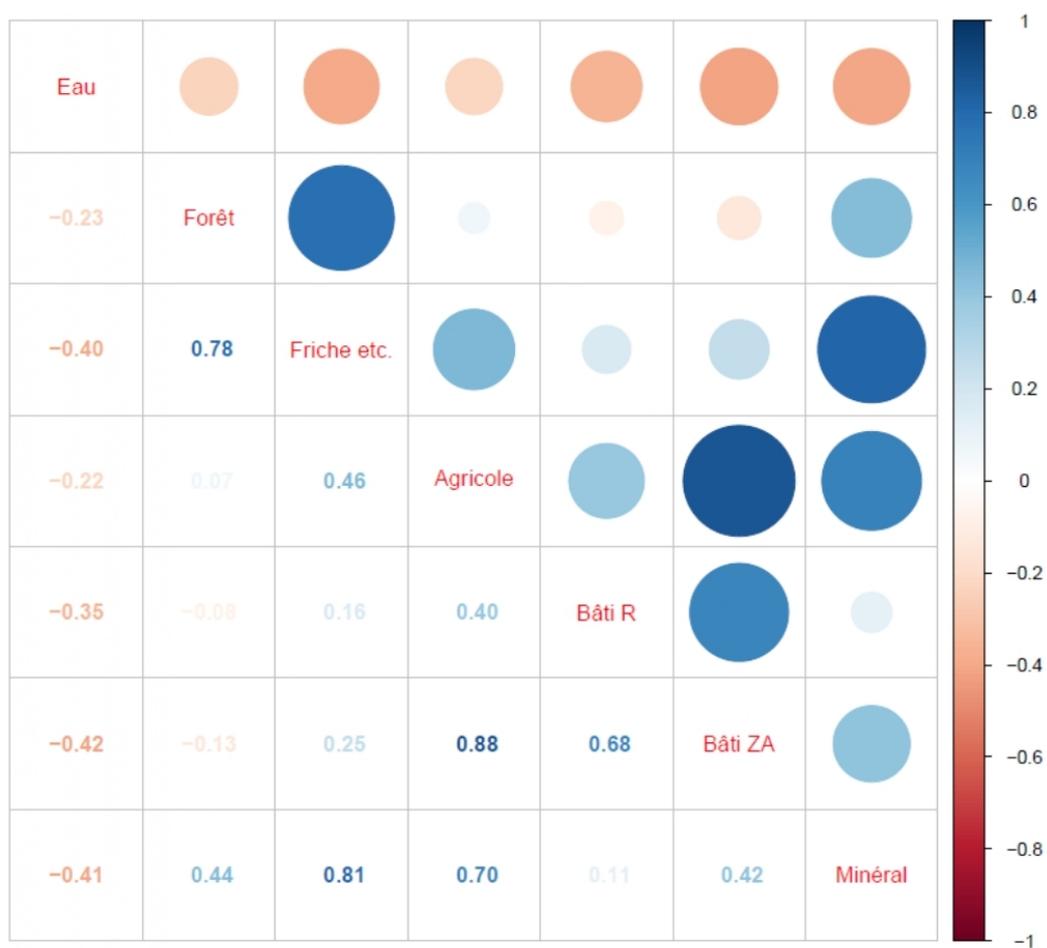
		1992							
Type d'occupation du sol	Eau	Forêts ou bois	Friche, végétation arbustive ou pelouse alpine	Exploitation agricole (champs, pâtures)	Bâti (type résidentiel)	Bâti (type zone industrielle ou d'activité)	Surfaces minérales (roche, banc de graviers)	Total superficie 1966 (km²)	
1966	Eau	1,2	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	1,9
	Forêts ou bois	0,4	25,8	9,1	4,4	1,5	0,1	0,6	41,9
	Friche, végétation arbustive ou pelouse alpine	0,1	4,2	6,0	1,8	1,9	0,3	0,6	14,9
	Exploitation agricole (champs, pâtures)	0,5	7,2	5,7	22,2	11,9	1,2	0,4	49,2
	Bâti (type résidentiel)	0,0	0,3	1,4	1,4	7,5	0,5	0,1	11,3
	Bâti (type zone industrielle ou d'activité)	0,0	0,0	0,2	0,1	1,1	0,5	0,0	2,1
	Surfaces minérales (roche, banc de graviers)	0,0	0,2	0,5	0,2	0,4	0,1	0,4	1,8
<b>Total superficie 1992 (km²)</b>	<b>2,2</b>	<b>38,0</b>	<b>23,2</b>	<b>30,2</b>	<b>24,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,2</b>		
<b>Gain/perte (km2)</b>	<b>0,3</b>	<b>-3,9</b>	<b>8,3</b>	<b>-19,0</b>	<b>13,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>		
<b>Gain/perte (%)</b>	<b>17,0 %</b>	<b>-9,3 %</b>	<b>56,1 %</b>	<b>-38,6 %</b>	<b>116,6 %</b>	<b>32,4 %</b>	<b>121,8 %</b>		

Annexe 4 : Table matrice de transition 1992-2018

		2018							
Type d'occupation du sol	Eau	Forêt ou bois	Friche, végétation arbustive ou pelouse alpine	Exploitation agricole (champs, pâtures)	Bâti (type résidentiel)	Bâti (type zone industrielle ou d'activité)	Surfaces minérales (roche, banc de graviers)	Total superficie 1992 (km²)	
1992	Eau	1,5	0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	2,2
	Forêts ou bois	0,2	28,1	6,2	2,4	1,0	0,1	0,0	38,0
	Friche, végétation arbustive ou pelouse alpine	0,3	7,6	8,7	2,5	3,3	0,3	0,6	23,2
	Exploitation agricole (champs, pâtures)	0,1	1,7	6,2	13,7	7,7	0,5	0,2	30,2
	Bâti (type résidentiel)	0,0	0,4	3,4	2,0	17,8	0,7	0,1	24,4
	Bâti (type zone industrielle ou d'activité)	0,0	0,0	0,1	0,1	1,3	1,2	0,1	2,8
	Surfaces minérales (roche, banc de graviers)	0,1	0,1	0,5	0,2	0,6	0,2	0,6	2,2
<b>Total superficie 2018 (km²)</b>	<b>2,2</b>	<b>38,2</b>	<b>25,1</b>	<b>21,1</b>	<b>31,9</b>	<b>3,0</b>	<b>1,5</b>		
<b>Gain/perte (km2)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>1,9</b>	<b>-9,2</b>	<b>7,6</b>	<b>0,2</b>	<b>-0,7</b>		
<b>Gain/perte (%)</b>	<b>1,7 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>8,4 %</b>	<b>-30,3 %</b>	<b>31,1 %</b>	<b>5,6 %</b>	<b>-31,5 %</b>		

### Matrice de corrélation – Occupation du sol entre 1948 et 1966

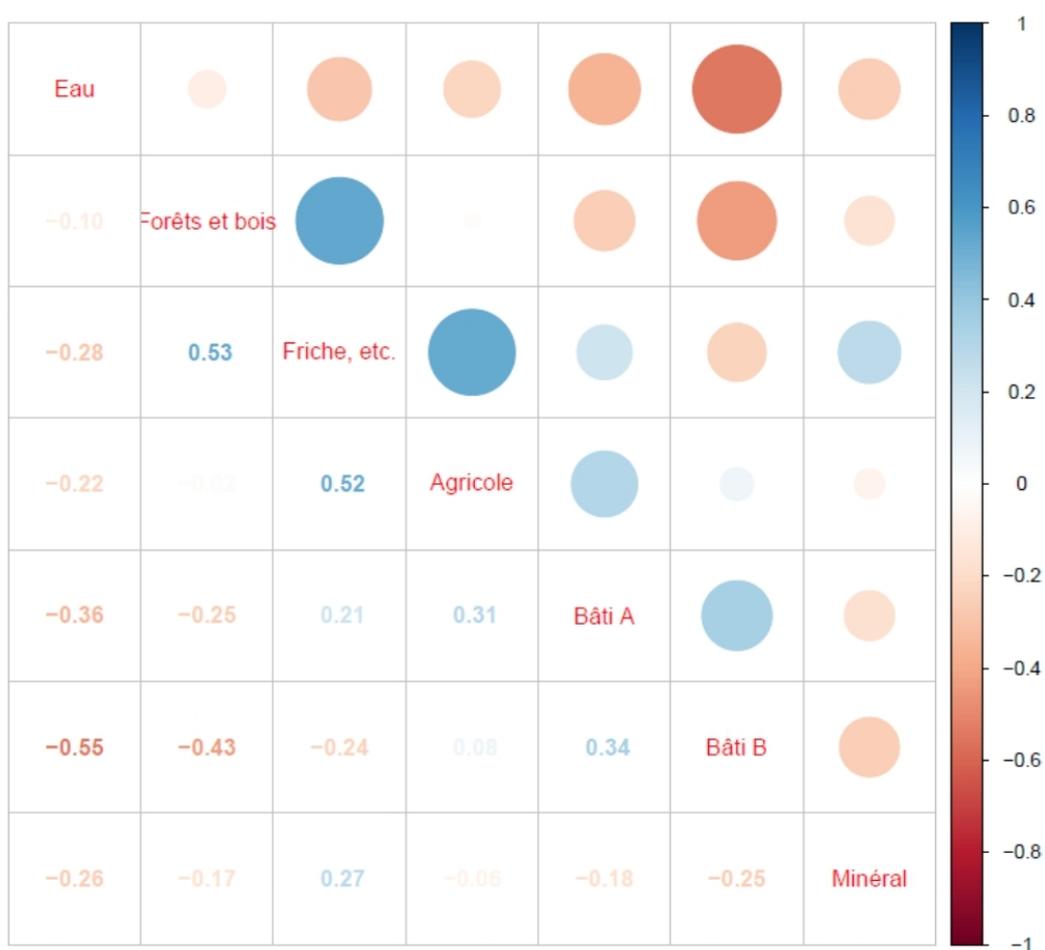
Secteur 3 « Plaine de l'Isère »



Réalisation : Léa Caussé, mai 2021, R Studio.

### Matrice de corrélation – Occupation du sol entre 1992 et 2018

#### Secteur 3 « Plaine de l'Isère »

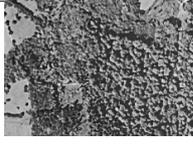
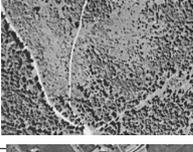
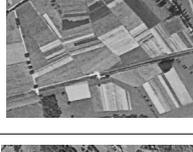


Annexe 7 : Tableau des métadonnées

MÉTADONNÉES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES							
Année	Identifiant de la mission	N° des clichés	Date de prise de vue	Type de cliché	Échelle résolution spatiale ou	Orthorectification et SCR	
1948	BDORTHOHistor_1-0_JP2-E080_LAMB93_D38-1948	0910-6460	08/06/1948	Argentique NB	0,5m	Oui EPSG : 2154 - RGF93 / Lambert-93 - Projeté	
		0910-6465					
		0915-6455					
		0915-6460					
		0915-6465					
		0915-6470					
		0920-6460					
		0920-6465					
		0920-6470					
		0925-6455					
		0925-6460					
		0925-6465					
		0925-6470					
		0930-6460					
1966	Groupe de photographies envoyées directement par l'IGN suite à nos demandes.			Argentique NB	0,5m	Oui Lambert-93 – Projeté (EPSG : 2154 - RGF93)	
		C3234-0151_1966_FR1196	35	12/06/1966	Argentique NB	1/21611	Non Géoréférencement manuel et projection en Lambert 93 (EPSG : 2154 - RGF93)
			68	13/06/1966		1/23030	
			71			1/19503	
			79			1/25745	
			83			1/24279	
		107			1/24834		

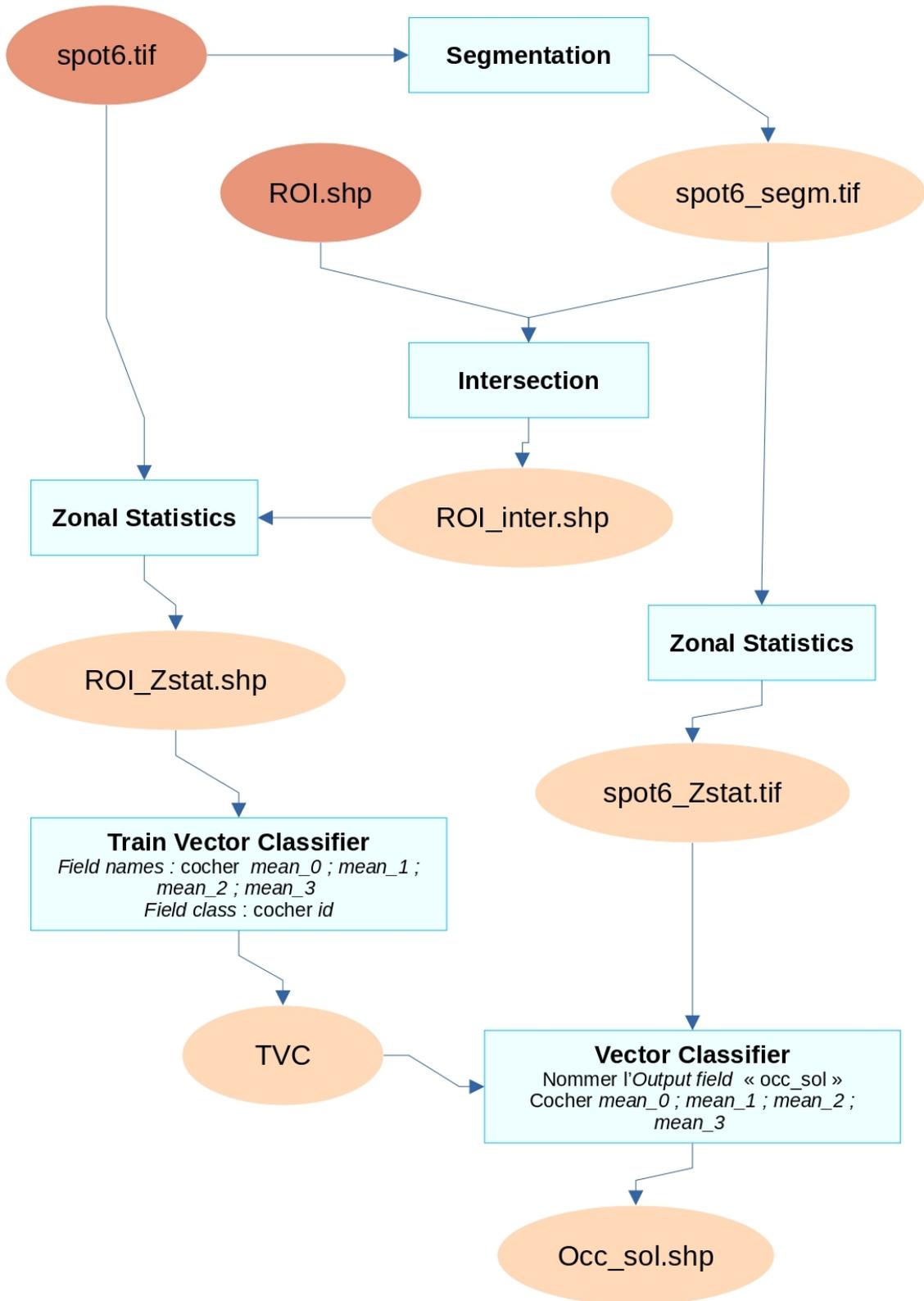
MÉTADONNÉES IMAGES SATELLITES						
Année	Capteur satellite	Identifiant	Bandes spectrales	Date de la prise de vue	Taille au sol des pixels	Source
1992	Landsat 5-TM	LT51960291992138FUI00	B1 (VIS)	17/05/1992	30m	GEOSUD
			B2 (VIS)			
			B3 (VIS)			
			B4 (PIR)			
2018	Spot 6	SPOT6_2018_France-Ortho_NC_IGN-MS	B1 (VIS)		6m	USGS
			B2 (VIS)			
			B3 (VIS)			
			B4 (PIR)			

Annexe 8 : Tableau d'identification pour la photo-interprétation

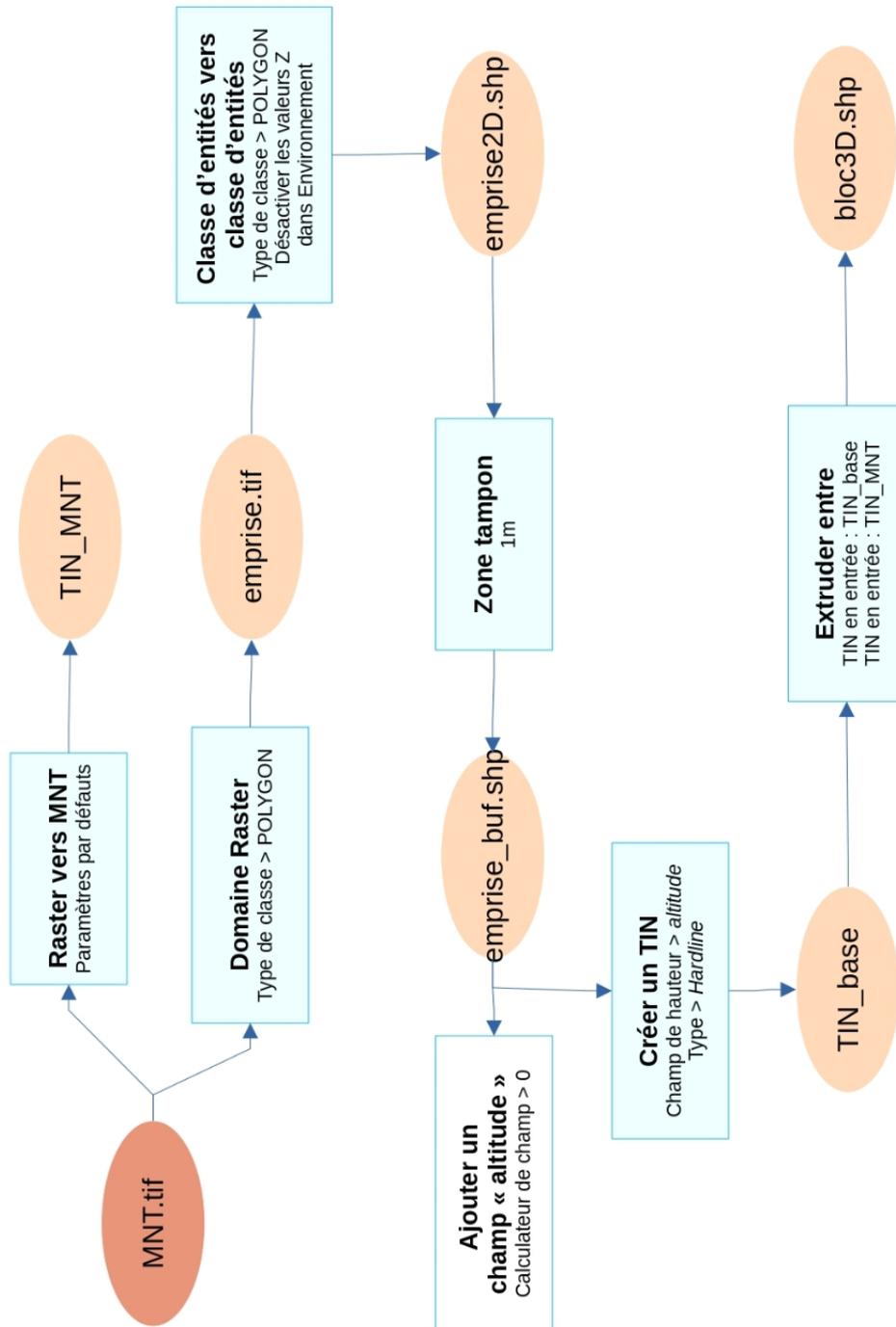
Classe	Type d'occupation du sol	Coordonnées	Teinte	Texture	Structure et forme	Taille et situation géographique	Exemples
1	Surfaces en eau	X : 918900 Y : 6458095	Grise	Lisse	Homogène. Forme de lacet ou circulaire (gravière, étang).	Lit majeur de l'Isère.	
2	Forêts et bois	X : 922301Y : 6456817	Foncée avec des zones très sombres (ombres)	Grumeleuse, boursouflée	Hétérogène, désorganisée.	Non spécifique.	
3	Végétation arbustive, friches	X : 920033 Y : 6455943	Grise, mouchetée de points plus foncés	Lisse et piquée	Hétérogène, désorganisée.	Non spécifique. Interface entre forêt et surface agricole.	
	Pelouse alpine	X : 928901Y : 6457403	Gris clair, mouchetée de points plus foncés	Granuleuse	Légère hétérogénéité, désorganisée.	Altitude > 500m ≈ (Chartreuse), altitude > 950m ≈ (Belledonne)	
4	Champs	X : 920080 Y : 6460140	Variable, de gris très clair à très foncé	Légère rugosité	Légère hétérogénéité, mosaïquée, striée. Forme carrée à rectangulaire	Variable : champ isolé à grand espace cultivé.	
	Pâtures, prairies artificielles, prés de fauche	X : 919220 Y : 6454902	Variable, de gris clair à gris foncé	Légère rugosité	Légère hétérogénéité. Forme variable, moins organisée.	Variable : pâture isolée à grand espace ouvert.	
5	Bâti type résidentiel	X : 9156486 Y : 459486	De blanc à presque noir (reflets, ombres), en passant par les gris.	Forte rugosité	Grande hétérogénéité. Formes géométriques.	Très variable : de l'habitat isolé au centre urbain. Contiguïté avec le réseau routier.	
6	Bâti type zone d'activité / zone commerciale	X : 916361Y : 6457208	De blanc à presque noir (reflets, ombres), en passant par les gris.	Rugueuse	Légère hétérogénéité. Forme d'îlots géométriques.	Bâtiments allongés situés en plaine. Proximité directe avec le tissu urbain, et des axes routiers importants.	
7	Surfaces minérales	X : 917443 Y : 6463009	Gris très clair, presque blanc.	Très faible rugosité, presque lisse.	Homogène.	Non spécifique. Situé en altitude à proximité de l'eau (bancs de sable, gravières).	

Exemples extraits de la BD ORTHO HISTO dept. 38 de 1948 (Source : IGN)

Annexe 9 : Chaîne de traitement classification orientée objet sous Mapla

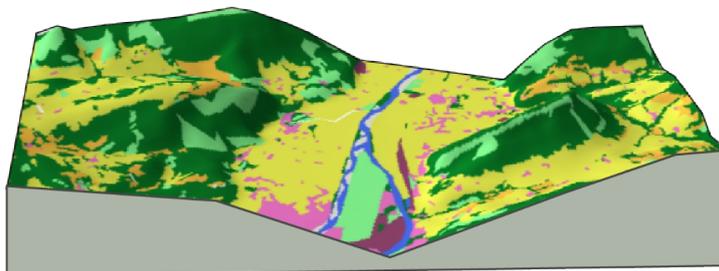


Annexe 10 : Chaîne de traitement pour la création d'un bloc 3D sous ArcMap et ArcScene

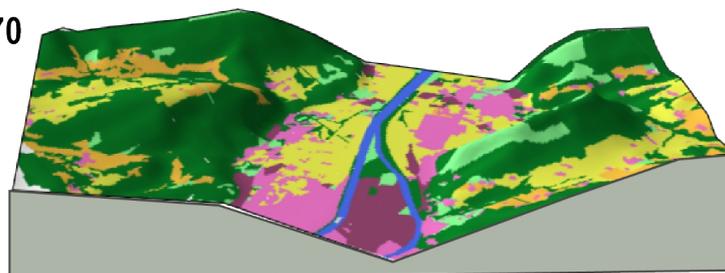


Annexe 9 : Blocs diagramme d'occupation du sol - Secteur 1

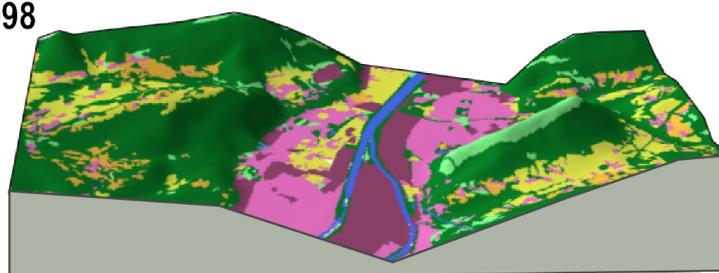
1948



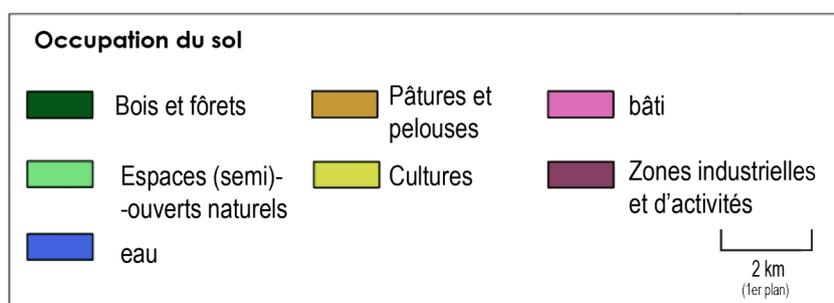
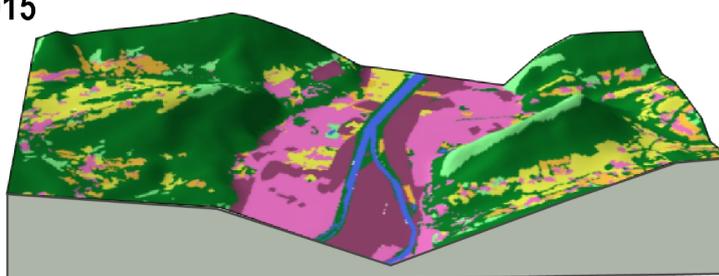
1970



1998

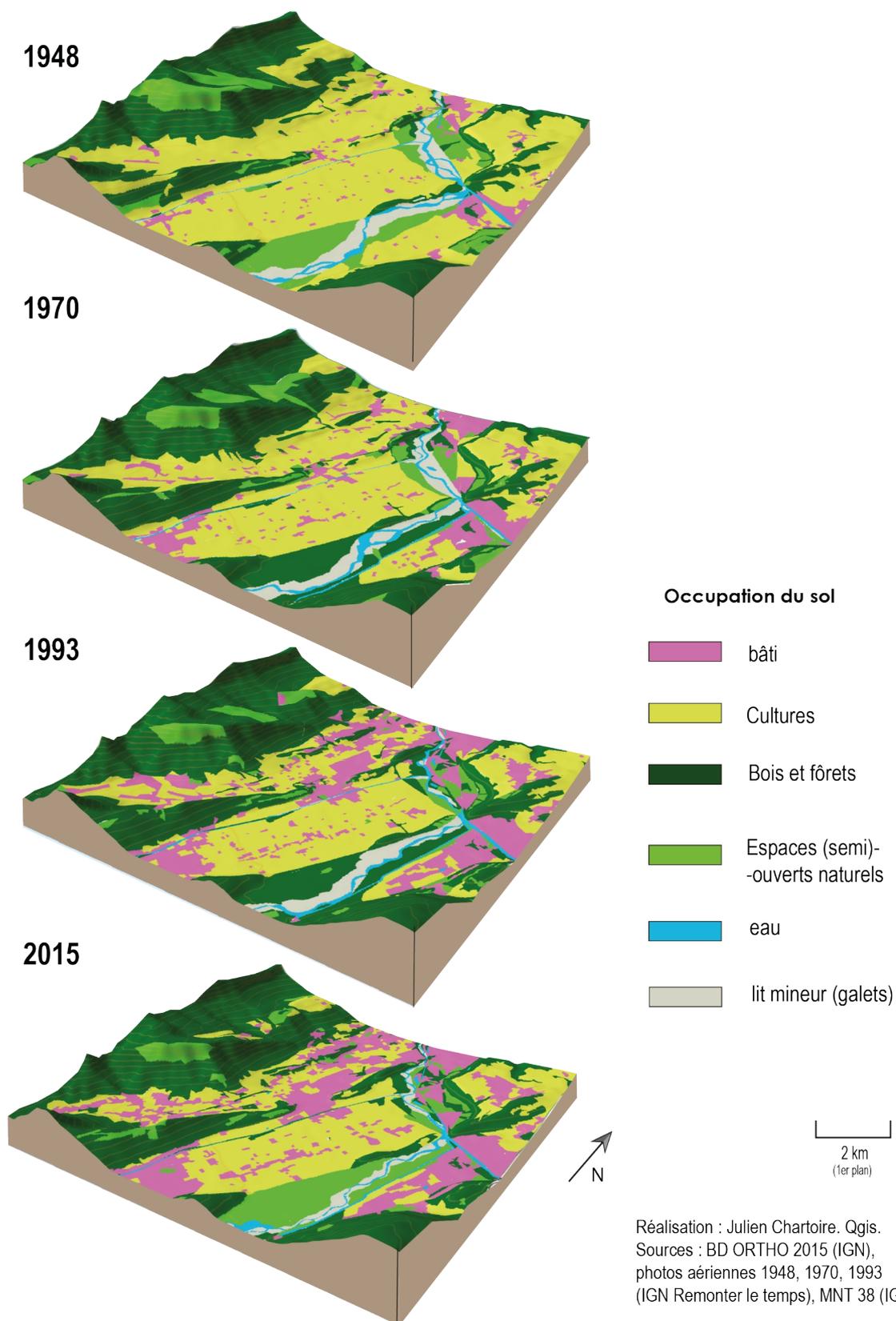


2015



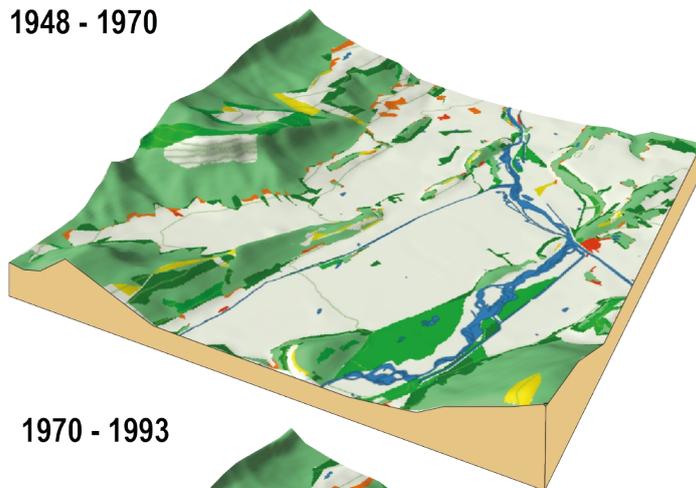
Réalisation : Julien Chartoire. Qgis. Sources : BD ORTHO 2015 (IGN), BD ORTHO HISTO 1948, 1998 (IGN), photos aériennes 1970 (IGN Remonter le temps), MNT 38 (IGN)

Annexe 10 : Blocs diagramme d'occupation du sol – Secteur 2

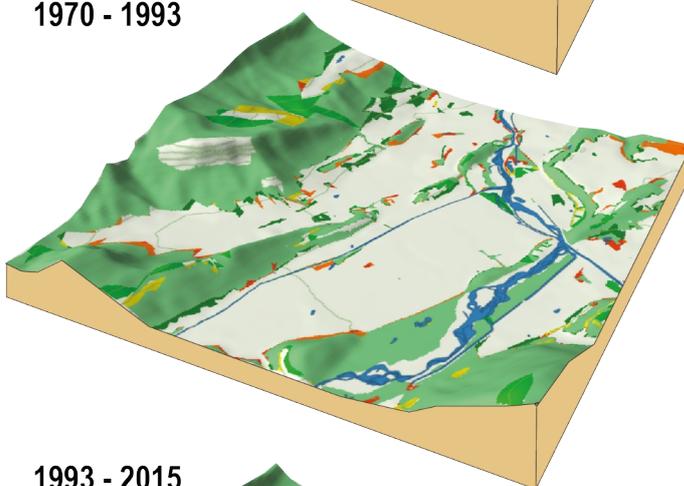


Annexe 11 : Blocs diagramme trajectoires paysagères des espaces forestiers – Secteur 2

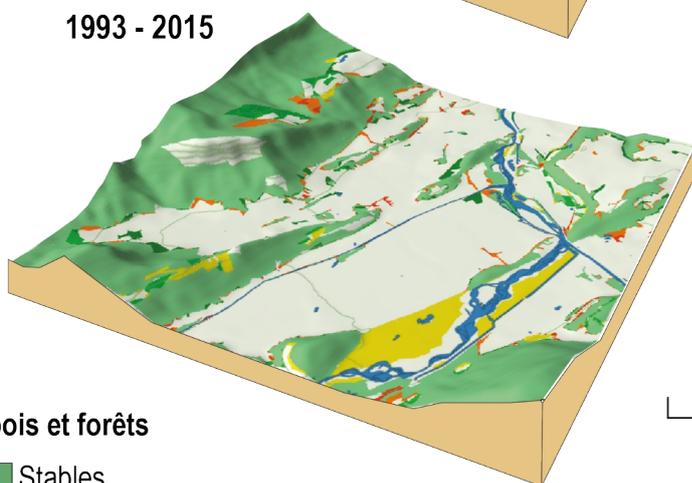
1948 - 1970



1970 - 1993



1993 - 2015



2 km  
(1er plan)

**Les bois et forêts**

 Stables

**Apparition au détriment de ....**

 Espaces agricoles culturaux

 Espaces naturels (semi)-ouverts

**Disparition au profit de...**

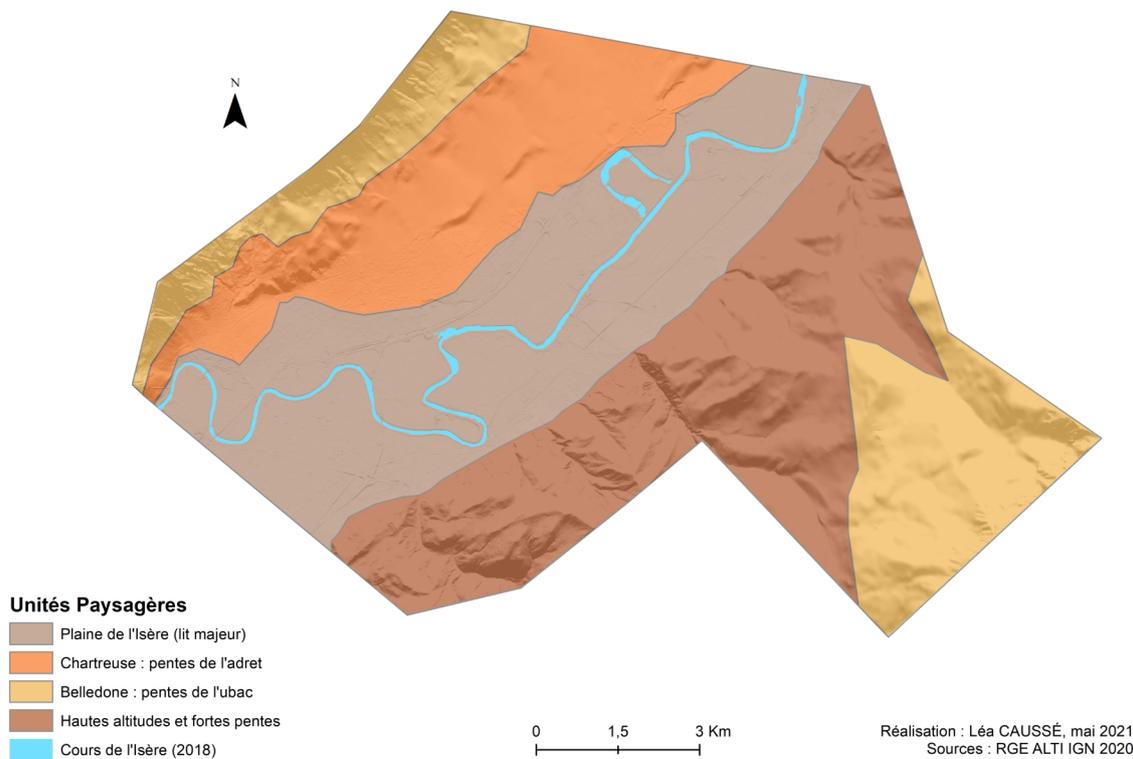
 bâti

 Espaces agricoles culturaux

 Espaces naturels (semi)-ouverts

Réalisation : Julien Chartoire. Qgis. Sources : photos aériennes 1948, 1970, 1993 (IGN Remonter le temps), BD OTHO 2015 (IGN) MNT 38 (IGN)

Annexe 12 : Unités paysagères basées sur la topographie – Secteur 3



# Notice bibliographique

**Auteur :** Léa Caussé

**Titre du mémoire :** Les trajectoires paysagères de ma basse-vallée du Grésivaudan. Étude géohistorique des paysages de l'eau et de la pente depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

**Date de soutenance :** 10/09/2021

**Organisme d'affiliation :** Université Toulouse Jean Jaurès

**Organisme dans lequel le stage a été effectué :** laboratoire PACTE, Grenoble

**Directeur du mémoire :** Philippe Valette

**Collation :** Nombre de pages : 73 / Nombre d'annexes : 12 / Nombre de références bibliographiques : 32

**Résumé :** L'étude des paysages permet de comprendre les relations d'une société donnée avec son environnement. En analysant les trajectoires paysagères d'un espace, il est possible de définir ces relations. La ville de Grenoble s'est construite avec deux objets structurants pour sa géographie : l'eau et la pente. L'approche géohistorique proposée dans le cadre de recherche en partenariat avec la Métropole, qui voudrait faire de Grenoble une « métropole-montagne », apporte des outils et des représentations cartographiques permettant de comprendre et d'analyser ces relations passées et actuelles.

**Mots-clés :** géohistoire ; paysage ; trajectoires ; eau ; pente ; Grenoble

**Abstract :** Landscapes study provide an understanding of a society's relationship with its environment. By analyzing the landscape trajectories of a space, it is possible to define these relationships. The city of Grenoble was built with two structuring objects for its geography: water and slope. The geohistorical approach proposed in the research framework in partnership with the Metropolis, which would like to make Grenoble a "metropolis-mountain", provides tools and cartographic representations to understand and analyse these past and present relationships.

**Keywords :** geohistory; landscape; trajectories; water ; slope; Grenoble