

# Analyse spatiale et automatisée de la cyclabilité d'un territoire

---

David Beni

Fondateur et Directeur - arx iT

Nils Hamel

Expert GéolA – arx iT



Une collaboration **arx iT** **citec**

# Sommaire

---

Introduction

Contexte du projet

Méthodologie & Outil

Bénéfices / Limites

Perspectives GéolA

Questions & Réponses

# Introduction : 2 mots sur arx iT

## Introduction

Contexte

Méthodologie

Bénéfices

GéolA

Q&R

20+ ans d'expertise, exclusivement dans le domaine des SIG

4 agences : Genève mais aussi Paris, Lyon et La Rochelle

Cœur de métier : répondre à tout type de services SIG :  
Conseil, Ingénierie spatiale de la donnée, Réalisation et intégration, Infogérance, et  
Formation

Un portail dédié à notre activité de formation



Recherche & Innovation : GéoAI, Smart Cities, Jumeaux Numériques, GéoloT,  
Intégration SIG-BIM, Open et Big Data,...

citec



www.arx iT.com

# Introduction : 2 mots sur Citec



Introduction

Contexte

Méthodologie

Bénéfices

GéolA

Q&R

Plus de **25 ans d'expertise** dans le domaine de la planification, de la gestion et de l'aménagement des systèmes de transports

Présent dans **trois pays** (Suisse, France et Italie) avec plusieurs agences par pays

Cœur de métier : **répondre à tout type d'étude liée à la mobilité au sens large** (plans de circulation, aménagements, stationnement, modes actives, transports publics, régulation, chantiers, grands événements, etc.)

Des **collaborations historiques avec arx iT** où l'association de compétences métier avec le savoir-faire technologique permet d'offrir des produits innovants au marché (ex. **projet réalisé pour la FIFA lors de la Coupe du Monde de football au QUATAR**)



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

# Contexte du projet & Historique

Introduction

**Contexte**

Méthodologie

Bénéfices

GéolA

Q&R

Idée originale de Citec

Constat : Utilisation du vélo en augmentation constante, mais les infrastructures de qualité font défaut

Proposition pour accélérer ces procédures: une **automatisation du diagnostic de cyclabilité et des familles de mesures (plan d'actions) associées.**

Comment ? En réunissant l'expertise de l'**Ingénieur mobilité** (Citec) et du **Géoinformaticien** (arx iT)

**citec**



www.arxit.com

# Contexte du projet & Historique

Introduction

**Contexte**

Méthodologie

Bénéfices

Géola

Q&R

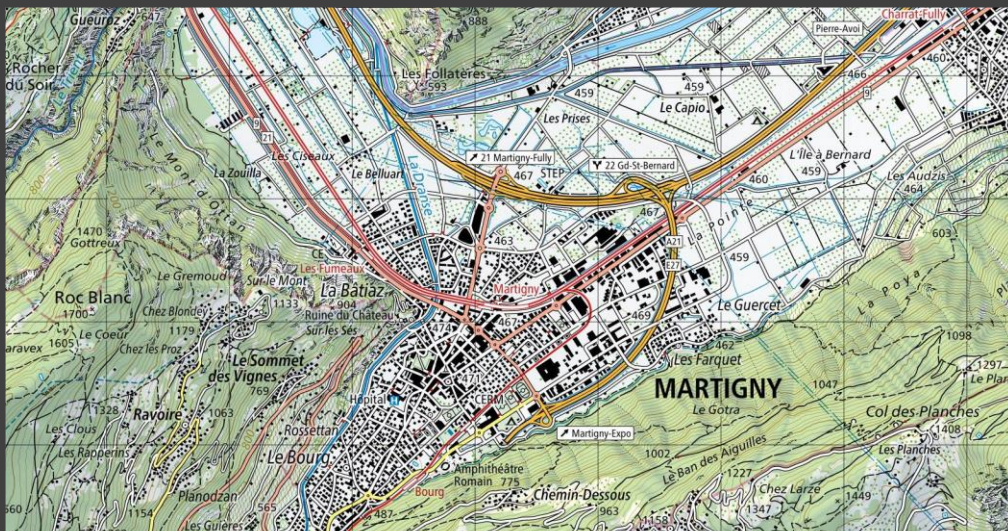
Financement obtenu suite à un appel à projet & Soutenu financièrement par :

❖ **Confédération** ; Bureau de coordination pour la mobilité durable (COMO)

« COMO soutient des approches et des projets novateurs en matière de mobilité durable. Il finance des projets qui favorisent l'essor de modes de déplacement propices à l'activité physique et respectueux de l'environnement et des ressources. »

<https://www.suisseenergie.ch/encouragement-de-projet/como/>

Projet réalisé pour la **Ville de Martigny**



**citec**



www.arxit.com

# Méthodologie / Outil – 3 étapes pour réaliser ce projet

La réalisation de ce projet s'articule en 3 étapes :

## 1. Sourcer, obtenir et structurer les Géodonnées de base

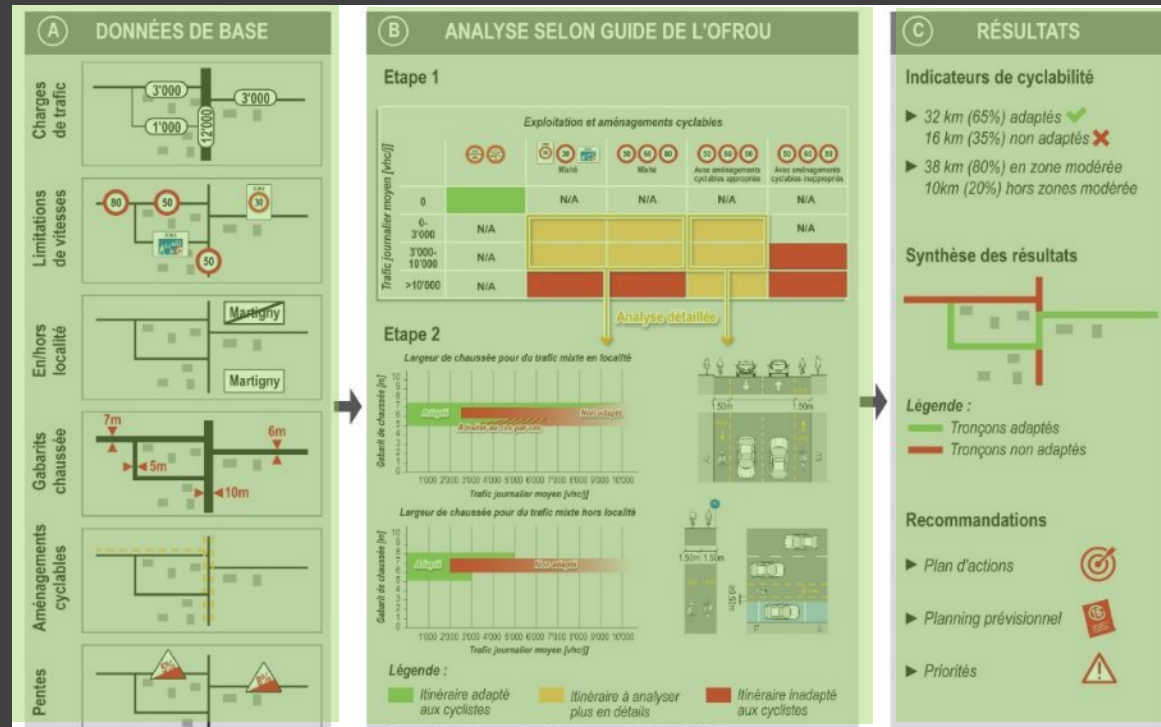
Liste des paramètres/géodonnées nécessaires pour juger de la cyclabilité d'un tronçon donné

## 2. Créer l'analyse multi-critères

Selon différents critères énoncés dans les normes et guides de référence en matière de vélo

## 3. Afficher les résultats

Une cartographie des tronçons du réseau selon sa cyclabilité



Introduction

Contexte

Méthodologie

Bénéfices

GéolA

Q&R

citec



www.arxit.com

# Méthodologie / Outil : Géodonnées de base – Etape 1

Introduction

Contexte

**Méthodologie**

Bénéfices

GéolA

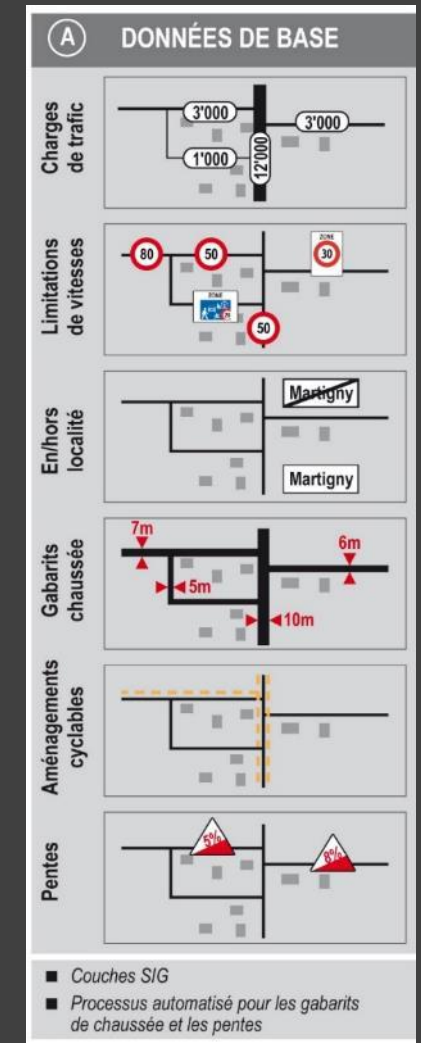
Q&R

❖ Utilisation de la couche **Velowegnetz** fournie par Swisstopo permettant de disposer de la géométrie des tronçons cyclables en Suisse

❖ **Enrichie par d'autres géodonnées** qui caractérisent la cyclabilité :

- Charges de trafic (TJM)
- Limitations de vitesse
- En/hors localité
- Gabarit de la chaussée (extrapolé de la couverture du sol)
- Part des poids lourds
- Sens de circulation
- Pente (extrapolé du MNT Swisstopo)
- Aménagement cyclable (mixité/bande/piste/largeur)
- Présence d'un obstacle latéral (stationnement y compris)

❖ Segmentation linéaire du réseau en **tronçon de 10 m**



**citec**



www.axit.com



# Méthodologie / Outil : Analyse automatisée – Etape 2

Introduction

Contexte

**Méthodologie**

Bénéfices

GéOLA

Q&R

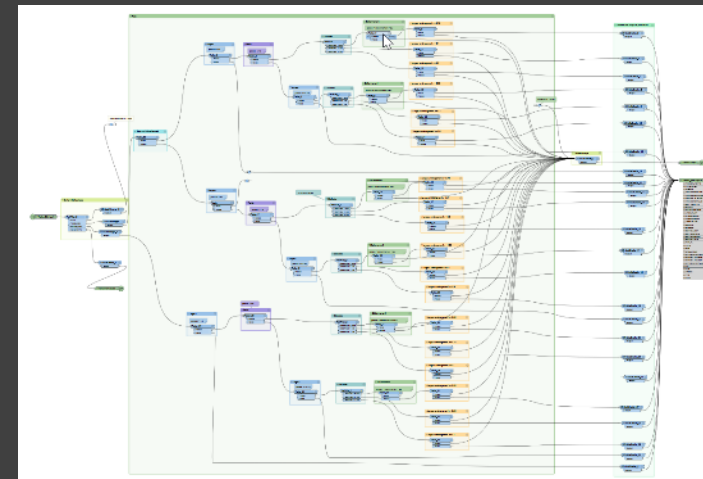
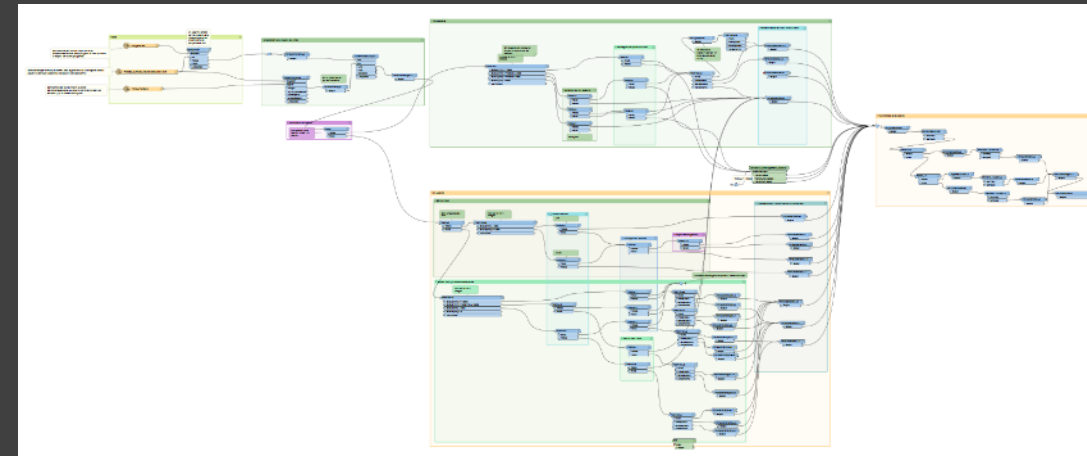
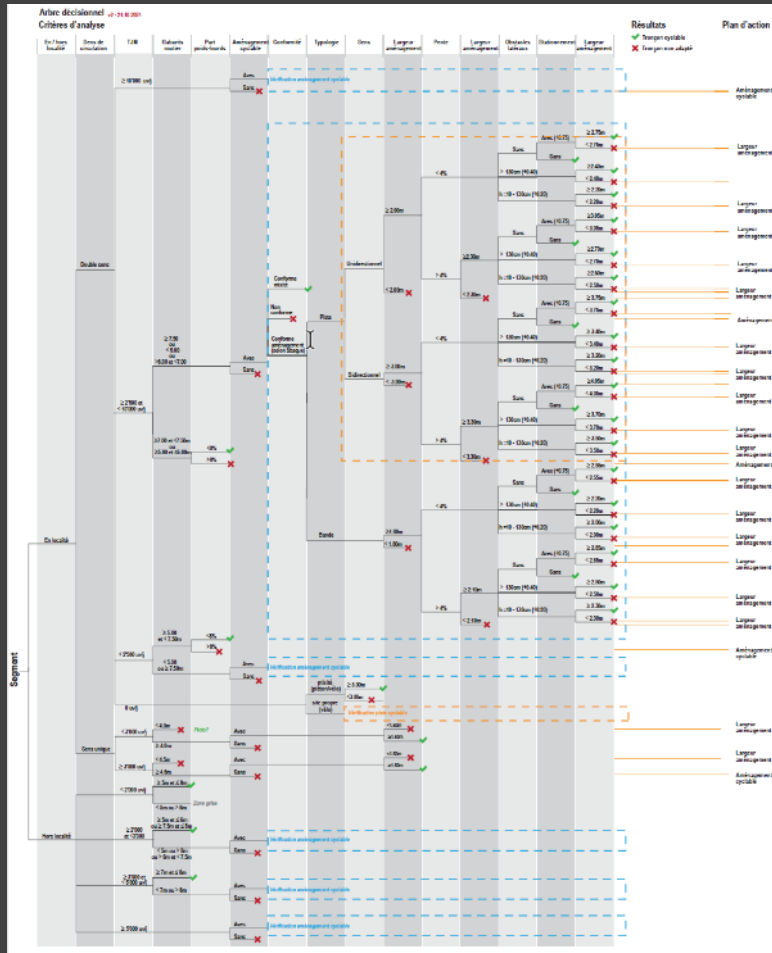
## Arbre décisionnel

Composé de 15 critères utilisés selon les différentes étapes d'analyse



## Script FME

Automatisation de la cyclabilité des tronçons



# Méthodologie / Outil : Cartographie des résultats – Etape 3

Introduction

Contexte

**Méthodologie**

Bénéfices

GéolA

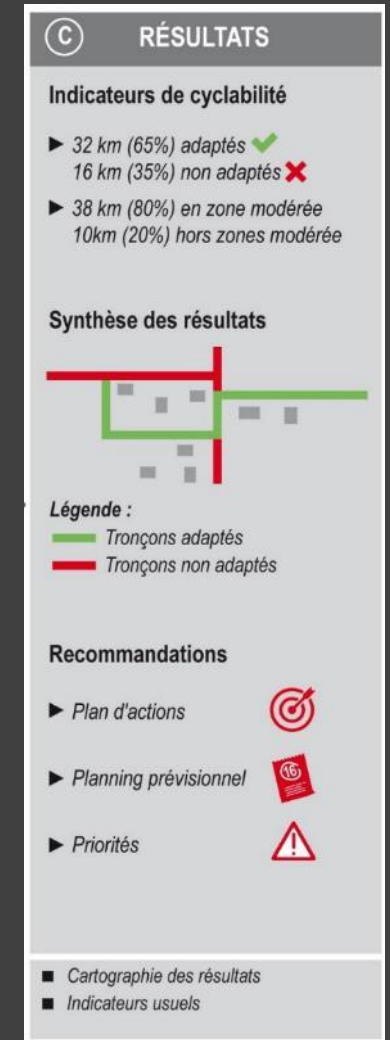
Q&R

Visualisation du résultat sous la forme d'une **Application Cartographique Web** permettant de :

- ❖ Visualiser la cyclabilité des tronçons
- ❖ Interroger chaque tronçon et **Visualiser le plan d'action associé**
- ❖ **Données statistiques globales sur le réseau**

Possibilité de **rejouer les scripts** en changeant les paramètres

- ❖ Ex. en diminuant l'exigence du critère de la largeur de la bande cyclable (1.25m - norme VSS / 1.50m - standard OFROU / 1.80m - qualité supérieure)



**citec**



www.arxit.com

# Méthodologie / Outil : Cartographie des résultats

## Dashboard Cartographique

Introduction

Contexte

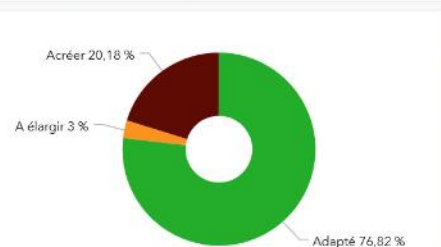
**Méthodologie**

Bénéfices

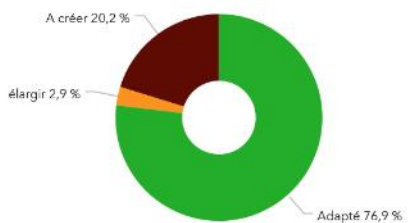
GéOLA

Q&R

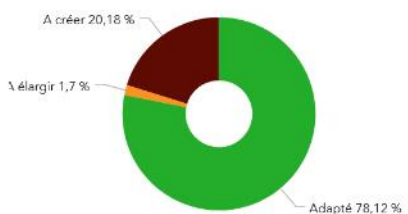
### Analyse de la cyclabilité des tronçons sur la commune de Martigny



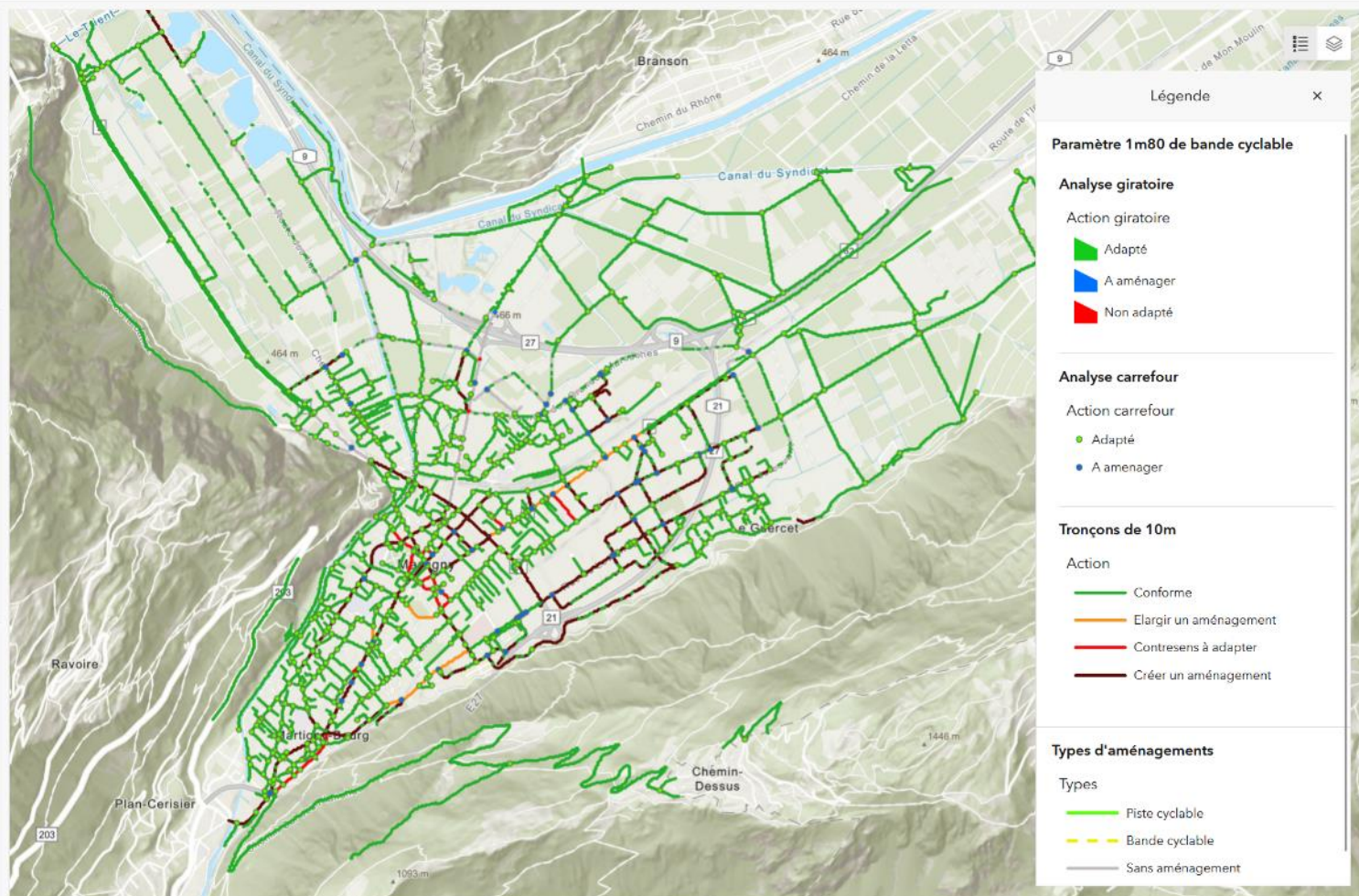
Analyse des tronçon avec le paramètre 1m80



Analyse des tronçon avec le paramètre 1m50



Analyse des tronçon avec le paramètre 1m25



# Méthodologie / Outil : Cartographie des résultats

## Dashboard Cartographique

Introduction

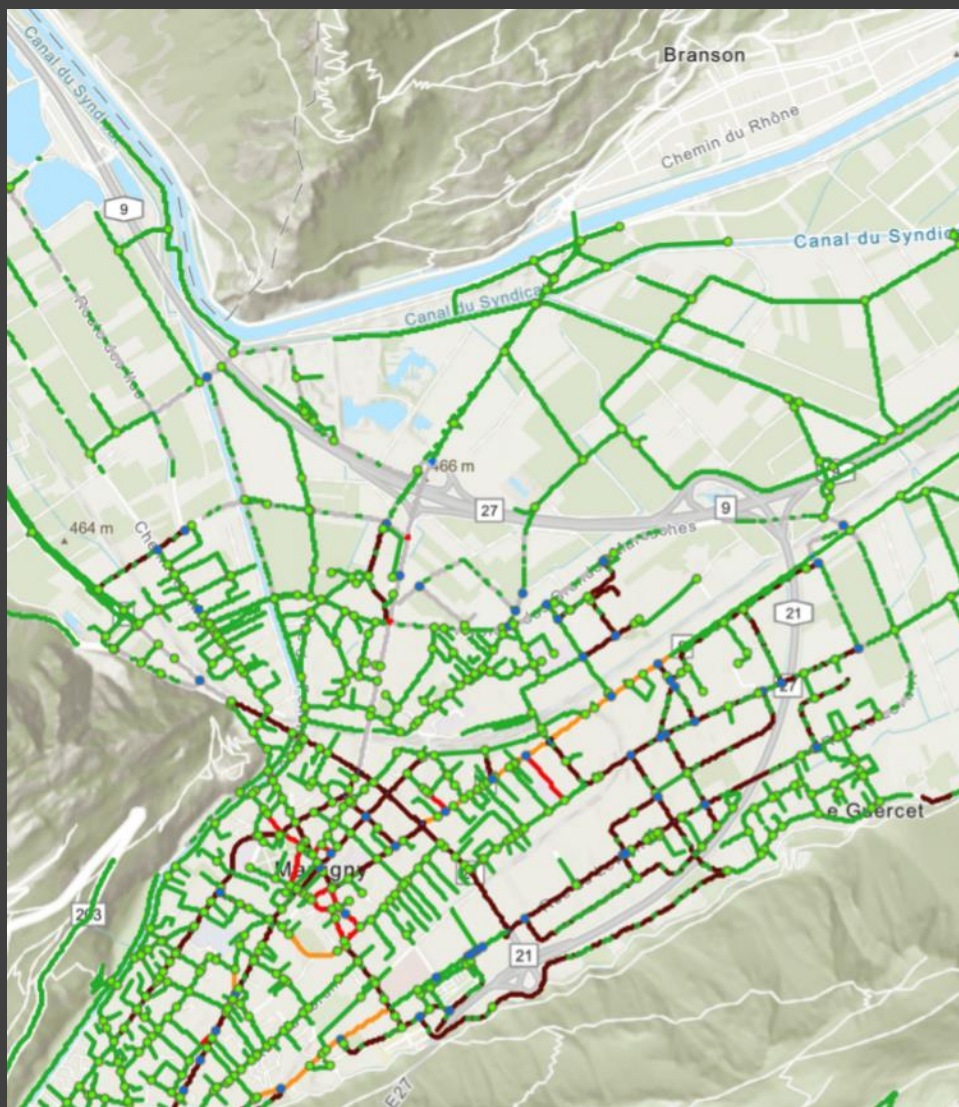
Contexte

**Méthodologie**

Bénéfices

GéOLA

Q&R



### Tronçons de 10m

#### Action

- Conforme
- Elargir un aménagement
- Contresens à adapter
- Créer un aménagement

**citec**



www.arxit.com

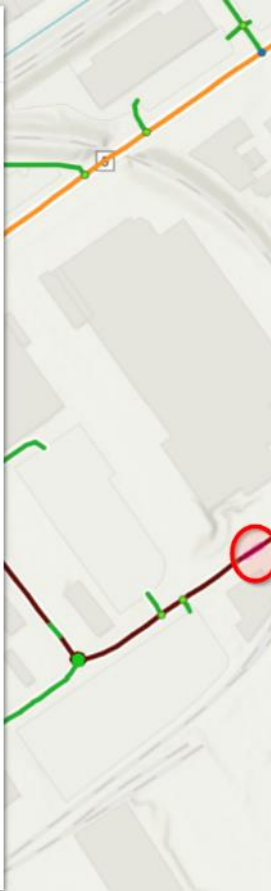
# Méthodologie / Outil : Cartographie des résultats

## Plan d'actions & Priorité

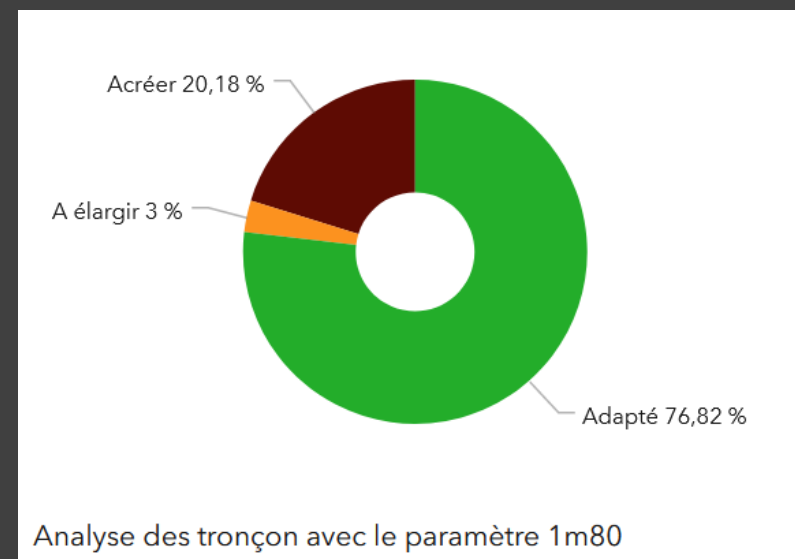
Zoom sur Déplacer 1 sur 2

Tronçons de 10m avec paramètre de bande cyclable à 1m80

En/hors localité	En localité
Vitesse [km/h]	50,000000
TJM [vhc/j]	2500,000000
Part de poids lourd	4,000000
Tronçon	non adapté
Type d'aménagements (Gabarit)	Sans aménagement
Stationnement	Non
Obstacle	Non
Action	créer un aménagement (bande cyclable min 1.8m)
Remarques	Avant de retenir cet aménagement, pensez aussi à l'alternative d'abaisser la vitesse et /ou de réduire le TJM (ce qui permettrait d'avoir un aménagement d'une autre typologie et d'une largeur différente, voire mixité)
Priorité	1



## Infographie & Statistiques



% de tronçons adaptés  
% de tronçons à élargir  
% de tronçons à créer

Introduction

Contexte

**Méthodologie**

Bénéfices

Géola

Q&R

**citec**



www.arxit.com

# Bénéfices / Limites du projet

Introduction

Contexte

Méthodologie

**Bénéfices**

GéolA

Q&R

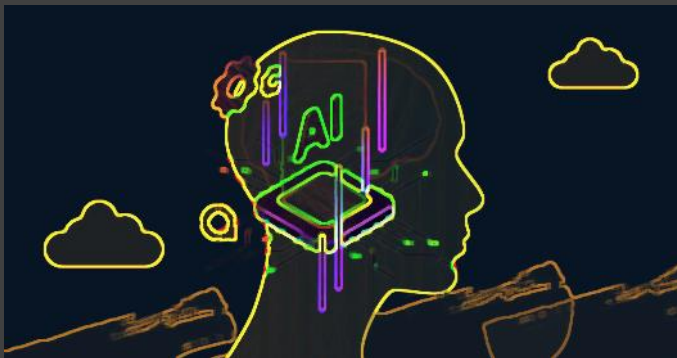
## Bénéfices du projet

- ❖ Etablir un diagnostic automatisé et objectif pour informer les décideurs sur l'état de leur réseau cyclable et sur les priorités d'amélioration

## Limites du projet

- ❖ Généraliser le projet à d'autres territoires est complexe par manque d'une donnée unifiée et complète (sourcer et structurer les données)

D'où l'idée de **changer d'approche technologique basée sur l'IA...**



**citec**



www.arxit.com

Ce projet sous l'angle de l'IA...



# Méthodologie – 2 approches avec du GéolA

Comment aborder le même projet avec les avancées de l'IA (machine learning)

2 Pistes possibles

❖ 1. Utiliser un modèle de machine learning pour remplacer l'arbre décisionnel

Utiliser un réseau de neurones en lieu et place de l'arbre décisionnel, en se basant sur les mêmes sources de données

❖ 2. Entreprendre le problème par une approche différentes (on change tout)

Utiliser la capacité et la puissance de l'analyse d'images offerte par l'IA pour remplacer les sources de données par des éléments plus proches du terrain

Introduction

Contexte

Méthodologie

Bénéfices

**GéolA**

Q&R

**citec**



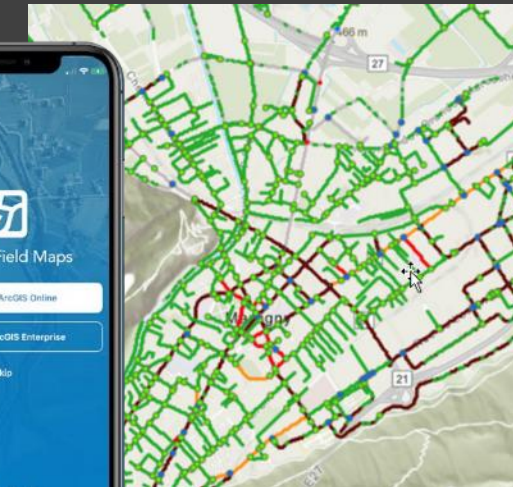
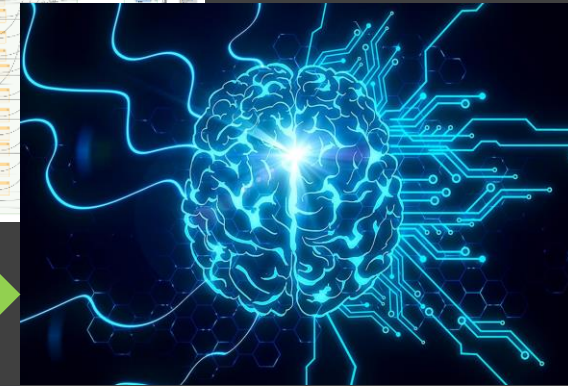
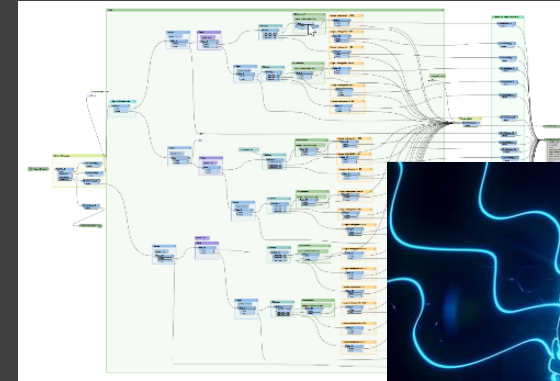
www.arxit.com



# Piste 1 : l'IA comme arbre décisionnel

## Un réseau de neurones pour juger de la cyclabilité

- ❖ On se base sur les mêmes données attributaires provenant des mêmes sources
- ❖ On entraîne un réseau de neurones sur cette base afin qu'il nous fournisse une prédiction par tronçon
- ❖ Des données qui peuvent être renforcées sur la base des performances obtenues
- ❖ D'autres données, par exemple remontées du terrain par une application, peuvent être incluses facilement
- ❖ On conserve une visualisation classique des résultats obtenus



# Piste 1 : l'IA comme arbre décisionnel

Introduction

Contexte

Méthodologie

Bénéfices

**GéolA**

Q&R

## Les avantages de cette approche

- ❖ La facilité de la mise en place du modèle IA par rapport à un arbre
- ❖ La simplicité de la solution IA et de son déploiement
- ❖ La grande souplesse du modèle IA face aux données existantes et potentielles
- ❖ La simplicité à amener les modèles IA à faire des prédictions plus fines et variées
- ❖ Une démarche plus simple à reproduire ailleurs

## Les inconvénients de cette approche

- ❖ L'effet « boîte noire » du modèle IA, qui nécessite des efforts d'explicabilité et d'analyse
- ❖ Des normes actuelles plus difficiles à inclure dans le modèle IA
- ❖ Une mise en œuvre nécessitant un savoir-faire hors GIS

**citec**

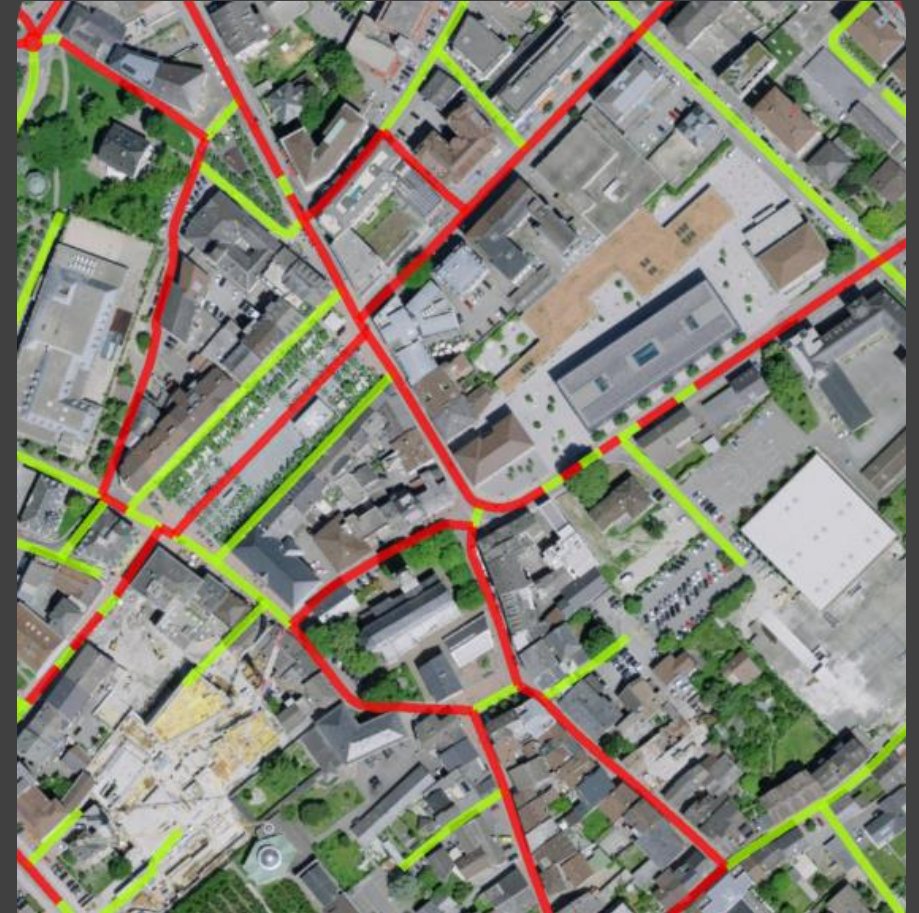


www.arxit.com

# Piste 2 : Une analyse des images aériennes par l'IA

## Un réseau de neurones pour l'analyse de l'image et déduire la cyclabilité

- ❖ Sur des images aériennes, on entraîne un réseau de neurones à analyser la cyclabilité
- ❖ On obtient un outil IA capable de marquer sur l'image la confiance de cyclabilité
- ❖ Une analyse plus fine de chaque portion de route, au niveau du pixel
- ❖ Des images qui contiennent nombre d'informations qui échappent aux données attributaires
- ❖ On conserve une visualisation classique des résultats obtenus



# Piste 2 : Une analyse des images aériennes par l'IA

## Les avantages de cette approche

- ❖ Une donnée source claire, disponible et bien standardisée
- ❖ Des données images riches en informations exploitables par l'IA
- ❖ Une adaptation facilitée au contexte géographique
- ❖ Une solution compacte et facile à déployer et reproduire ailleurs

## Les inconvénients de cette approche

- ❖ L'effet « boîte noire » du modèle IA, qui nécessite des efforts d'explicabilité et d'analyse
- ❖ Un traitement d'image qui nécessite du temps de calcul
- ❖ Une mise en œuvre nécessitant un savoir-faire hors GIS

Introduction

Contexte

Méthodologie

Bénéfices

**GéolA**

Q&R

**citec**



www.arxit.com

# Questions & Réponses

---

Merci pour votre  
attention



Une collaboration **arx iT citec**



# Le Sujet GéolA vous intéresse...

Webinaire GéolA organisé par arx iT – JE 30.11 9h00/11h00



Info. & Inscription

