

Hedge Tools : une boîte à outils pour extraire et caractériser automatiquement les haies en milieu agricole



1. Contexte & objectifs

2. Besoins

3. Extraction

4. Préparation

5. Caractérisation



Régression des haies agricoles

- 70 % des haies disparues des bocages en 40 ans
- 23 500 km/an entre la période 2017 et 2021

Contexte de transition agroécologique

- Rôles multifonctionnels de la haie :
 - *protection* : contre l'érosion des sols, ...
 - *régulation* : de l'eau, ...
 - *production* : agricole, ...
 - *dispersion* : des espèces ...

Dispositif de cartographie actuel

- Un état de référence ambigu (BDHaie)
- Caractérisation de la fonctionnalité limitée



26 avril 2023 Communiqué de presse

Le ministre de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire à l'initiative sur le développement de la haie

Xavier Remonzin / azriculture.gouv.fr



France Nation verte Transition agroécologique CGAAER rapport

BDHaie issue du Dispositif de Suivi des Bocages (DSB)

- Fusion de la couche végétation BDTopo et des surfaces non agricoles du RPG
- Temporalité large (pouvant dater de 2005)
- Définition abstraite de la haie
- Peu d'indicateur



BDHaie

Un outil pour **extraire**, **suivre** et **caractériser** les haies
 Un outil **open source** se basant sur des **données libres**

- ▼ Hedge tools
 - ▼ 0 - Extraction
 - ❁ 1 - Tree cover extraction
 - ❁ 2 - Categorize wooded area





- ▼ 1 - Data preparation
 - ❁ 1 - Create topological arc
 - ❁ 2 - Create topological nodes
 - ❁ 3 - Create polygons from median axis
 - ❁ 4 - Modify median axis (optional)
- ▼ Data transformation
 - ❁ Split by distance
 - ❁ Split by interface
 - ❁ Split by orientation

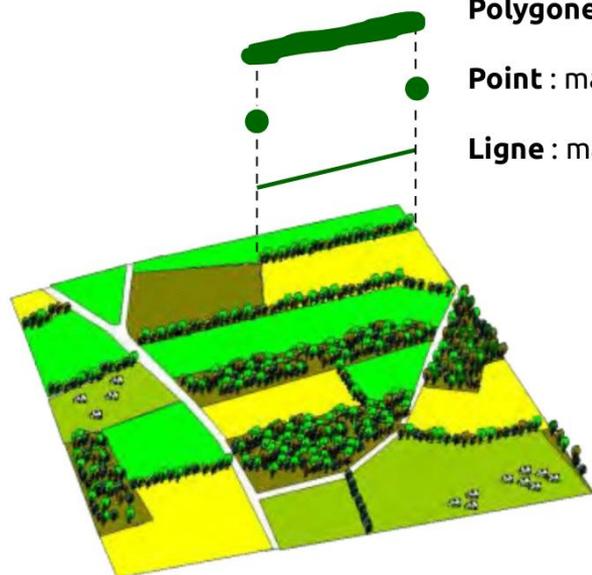
- ▼ Geographic context
 - ❁ Relative orientation inside the main slope
 - ❁ Shortest distance to forest
 - ❁ Topographic position
- ▼ Hedges grid
 - ❁ Landscape metrics
- ▼ Hedges morphology
 - ❁ Length
 - ❁ Orientation
 - ❁ Shape metrics
 - ❁ Width
- ▼ Hedges network
 - ❁ Connection to a forest
 - ❁ Connectivity metrics
 - ❁ Subgraphs creation
- ▼ Hedges physiognomy
 - ❁ Height metrics from CHM
 - ❁ Strata proportion from CHM

De multiples définitions de la haie

- Largeur, hauteur, continuité
- Selon les acteurs

Besoin n°1 : Rendre l'outil indépendant de la définition adoptée. Passer d'une définition à l'autre

Donc différentes géométries



Polygone : délimite l'emprise de la haie

Point : marque le début et la fin de la haie

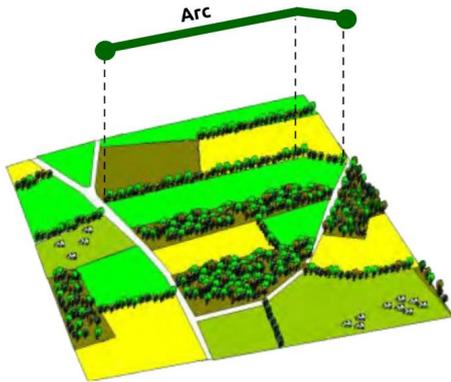
Ligne : matérialise l'axe de la haie

Besoin n°2 : Générer le linéaire et les points à partir des surfaces

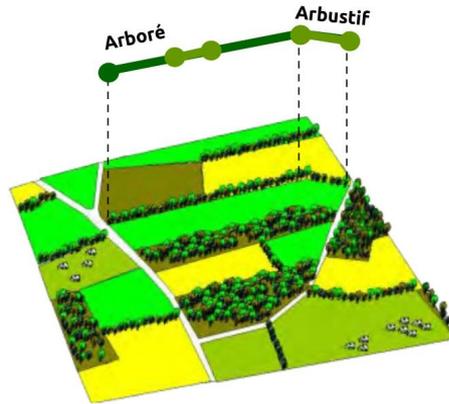
Mais aussi de multiples points de vues

- Topologique, morphologique, fonctionnel, voisinage, ...

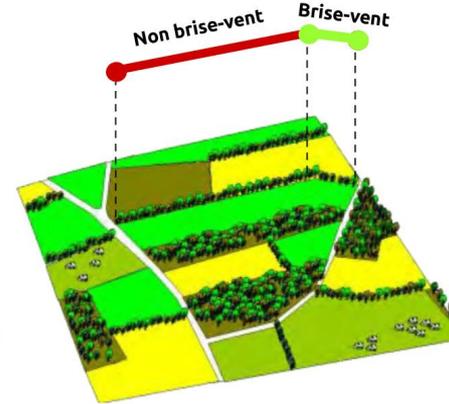
Tronçons à topologie de réseau



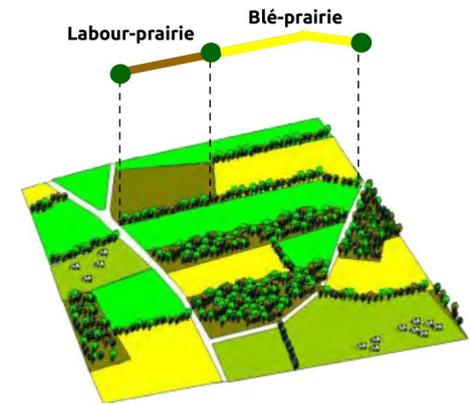
Tronçons à strates homogènes



Tronçons à rôle homogène



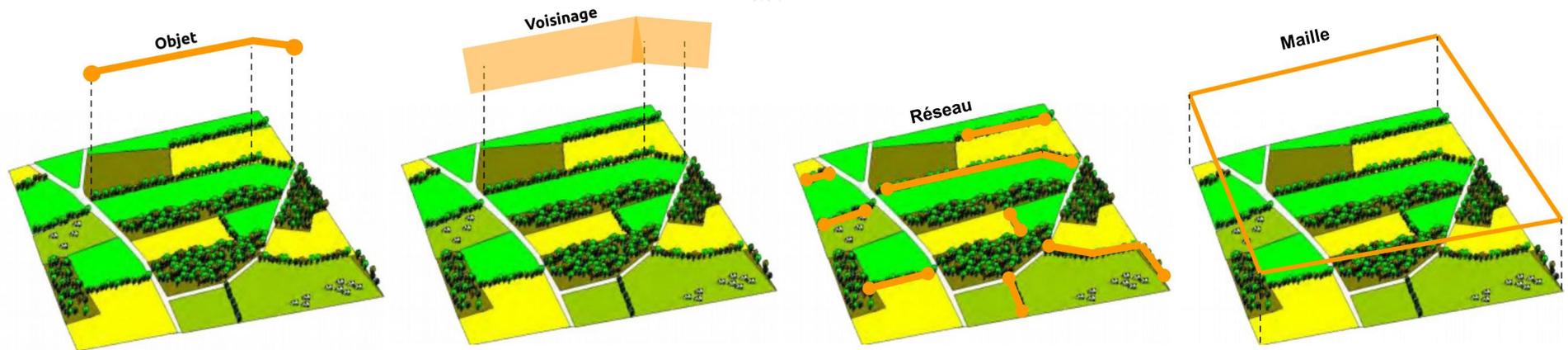
Tronçons à voisinage homogène



Besoin n°3 : Adapter la représentation

Enfin différents niveau d'analyse

- L'objet : forme, physionomie
- Le contexte : position topographique, dans la pente
- Le paysage : réseau et maille



Besoin n°4 : Adapter le niveau d'agrégation

Extraction

- ▼  Hedge tools
 - ▼ 0 - Extraction
 -  1 - Tree cover extraction
 -  2 - Categorize wooded area

Préparation

- ▼ 1 - Data preparation
 -  1 - Create topological arc
 -  2 - Create topological nodes
 -  3 - Create polygons from median axis
 -  4 - Modify median axis (optional)
- ▼ Data transformation
 -  Split by distance
 -  Split by interface
 -  Split by orientation



Caractérisation

- ▼ Geographic context
 -  Relative orientation inside the main slope
 -  Shortest distance to forest
 -  Topographic position
- ▼ Hedges grid
 -  Landscape metrics
- ▼ Hedges morphology
 -  Length
 -  Orientation
 -  Shape metrics
 -  Width
- ▼ Hedges network
 -  Connection to a forest
 -  Connectivity metrics
 -  Subgraphs creation
- ▼ Hedges physiognomy
 -  Height metrics from CHM
 -  Strata proportion from CHM

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - ▼ 0 - Extraction
 - ✖ 1 - Tree cover extraction
 - ✖ 2 - Categorize wooded area

Préparation

- ▼ 1 - Data preparation
 - ✖ 1 - Create topological arc
 - ✖ 2 - Create topological nodes
 - ✖ 3 - Create polygons from median axis
 - ✖ 4 - Modify median axis (optional)
- ▼ Data transformation
 - ✖ Split by distance
 - ✖ Split by interface
 - ✖ Split by orientation



Caractérisation

- ▼ Geographic context
 - ✖ Relative orientation inside the main slope
 - ✖ Shortest distance to forest
 - ✖ Topographic position
- ▼ Hedges grid
 - ✖ Landscape metrics
- ▼ Hedges morphology
 - ✖ Length
 - ✖ Orientation
 - ✖ Shape metrics
 - ✖ Width
- ▼ Hedges network
 - ✖ Connection to a forest
 - ✖ Connectivity metrics
 - ✖ Subgraphs creation
- ▼ Hedges physiognomy
 - ✖ Height metrics from CHM
 - ✖ Strata proportion from CHM

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - 0 - Extraction
 - ✖ 1 - Tree cover extraction
 - ✖ 2 - Categorize wooded area

Préparation

- 1 - Data preparation
 - ✖ 1 - Create topological arc
 - ✖ 2 - Create topological nodes
 - ✖ 3 - Create polygons from median axis
 - ✖ 4 - Modify median axis (optional)
- Data transformation
 - ✖ Split by distance
 - ✖ Split by interface
 - ✖ Split by orientation



Caractérisation

- Geographic context
 - ✖ Relative orientation inside the main slope
 - ✖ Shortest distance to forest
 - ✖ Topographic position
- Hedges grid
 - ✖ Landscape metrics
- Hedges morphology
 - ✖ Length
 - ✖ Orientation
 - ✖ Shape metrics
 - ✖ Width
- Hedges network
 - ✖ Connection to a forest
 - ✖ Connectivity metrics
 - ✖ Subgraphs creation
- Hedges physiognomy
 - ✖ Height metrics from CHM
 - ✖ Strata proportion from CHM

Extraction

- ▼  Hedge tools
 - ▼ 0 - Extraction
 -  1 - Tree cover extraction
 -  2 - Categorize wooded area

Préparation

- ▼ 1 - Data preparation
 -  1 - Create topological arc
 -  2 - Create topological nodes
 -  3 - Create polygons from median axis
 -  4 - Modify median axis (optional)
- ▼ Data transformation
 -  Split by distance
 -  Split by interface
 -  Split by orientation



Caractérisation

- ▼ Geographic context
 -  Relative orientation inside the main slope
 -  Shortest distance to forest
 -  Topographic position
- ▼ Hedges grid
 -  Landscape metrics
- ▼ Hedges morphology
 -  Length
 -  Orientation
 -  Shape metrics
 -  Width
- ▼ Hedges network
 -  Connection to a forest
 -  Connectivity metrics
 -  Subgraphs creation
- ▼ Hedges physiognomy
 -  Height metrics from CHM
 -  Strata proportion from CHM

Contexte & objectifs

Besoins

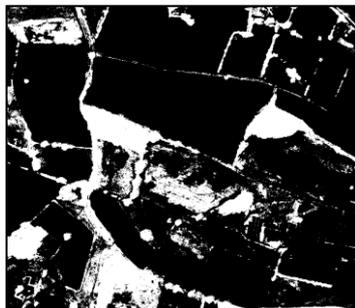
Extraction

Préparation

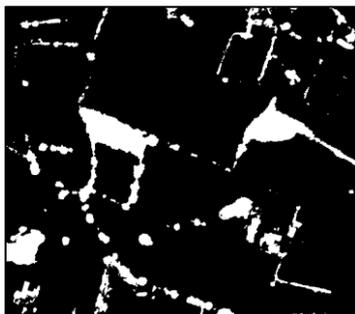
Caractérisation

Végétation haute

Structure végétale



Seuillage NDVI



Seuillage MNH



Couche végétation haute



Discrétise

- Forêt
- Bosquet
- Haie
- Arbre épars

Par le biais de

- Critères morphologique
- Surface

Categorize wooded area

Paramètres Journal

Polygons vector layer

Entité(s) sélectionnée(s) uniquement

Buffer size: 20 *≈ Largeur des haies*

Forest area threshold: 5000 *Taille minimale des forêts*

Grove area threshold (should be lower than forest area threshold): 500 *Taille minimale des bosquets*

Subdivision value: 10

Batch size (if superior to feature count set to feature count): 1000

Forest layer: [Créer une couche temporaire] ...

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

Hedge layer: [Créer une couche temporaire] ...

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

Grove layer: [Créer une couche temporaire] ...

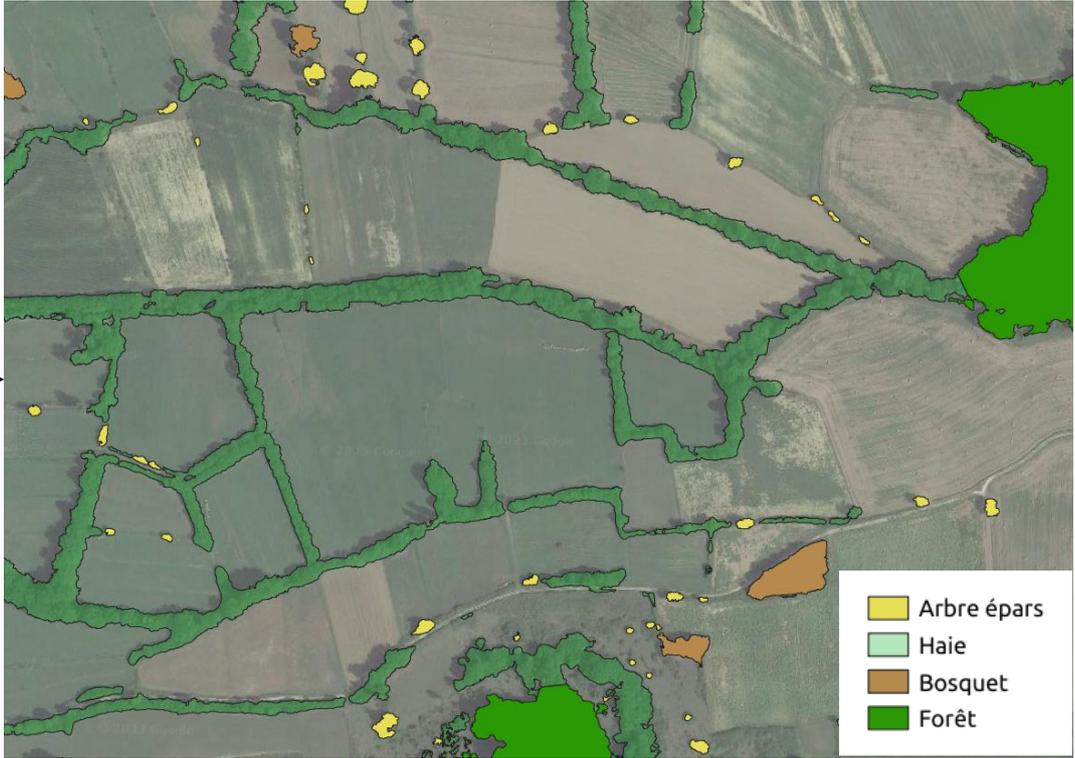
Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme

Scattered tree layer: [Créer une couche temporaire] ...

Ouvrir le fichier en sortie après l'exécution de l'algorithme



Végétation haute



Structure de végétation

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - ▼ 0 - Extraction
 - ✖ 1 - Tree cover extraction
 - ✖ 2 - Categorize wooded area

Préparation

- ▼ 1 - Data preparation
 - ✖ 1 - Create topological arc
 - ✖ 2 - Create topological nodes
 - ✖ 3 - Create polygons from median axis
 - ✖ 4 - Modify median axis (optional)
- ▼ Data transformation
 - ✖ Split by distance
 - ✖ Split by interface
 - ✖ Split by orientation



Caractérisation

- ▼ Geographic context
 - ✖ Relative orientation inside the main slope
 - ✖ Shortest distance to forest
 - ✖ Topographic position
- ▼ Hedges grid
 - ✖ Landscape metrics
- ▼ Hedges morphology
 - ✖ Length
 - ✖ Orientation
 - ✖ Shape metrics
 - ✖ Width
- ▼ Hedges network
 - ✖ Connection to a forest
 - ✖ Connectivity metrics
 - ✖ Subgraphs creation
- ▼ Hedges physiognomy
 - ✖ Height metrics from CHM
 - ✖ Strata proportion from CHM



Structure de végétation



Linéaire de haie

- Création d'un identifiant unique : **eid**

Contexte & objectifs

Besoins

Extraction

Préparation

Caractérisation

Du linéaire

Des nœuds

Des polygones

Des arcs

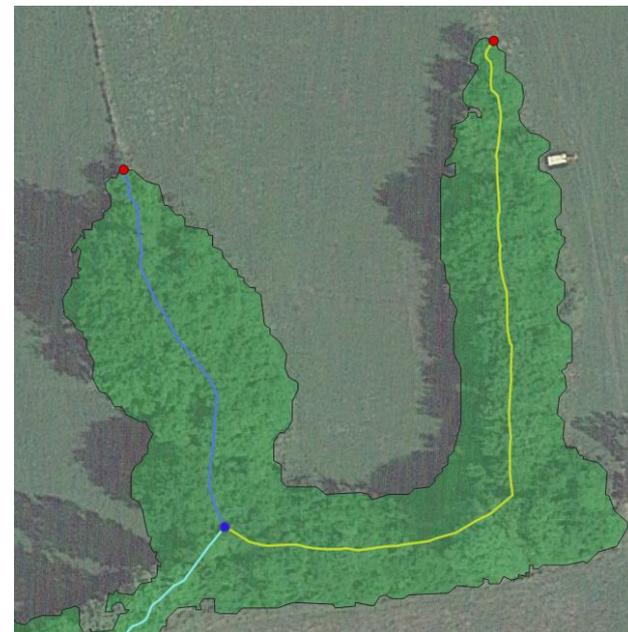
Du point de vue



Graphe topologique

Nombre de jonctions

- 1
- 3



- Création d'un identifiant unique : **vid**
- Passage des **vids** aux arcs

Contexte & objectifs

Besoins

Extraction

Préparation

Caractérisation

Du linéaire

Des nœuds

Des polygones

Des arcs

Du point de vue



Haies "topologique"

- Création d'un identifiant unique : **pid**
- Passage du **pid** à l'arc

eid	pid	vid_1	vid_2
1	1	1	2
2	2	3	4
3	3	5	6
4	4	7	8
5	5	9	10

Table du linéaire

- Un objet **haie** c'est :
 - un **polygone**
 - un **arc**
 - deux **points**

Contexte & objectifs

Besoins

Extraction

Préparation

Caractérisation

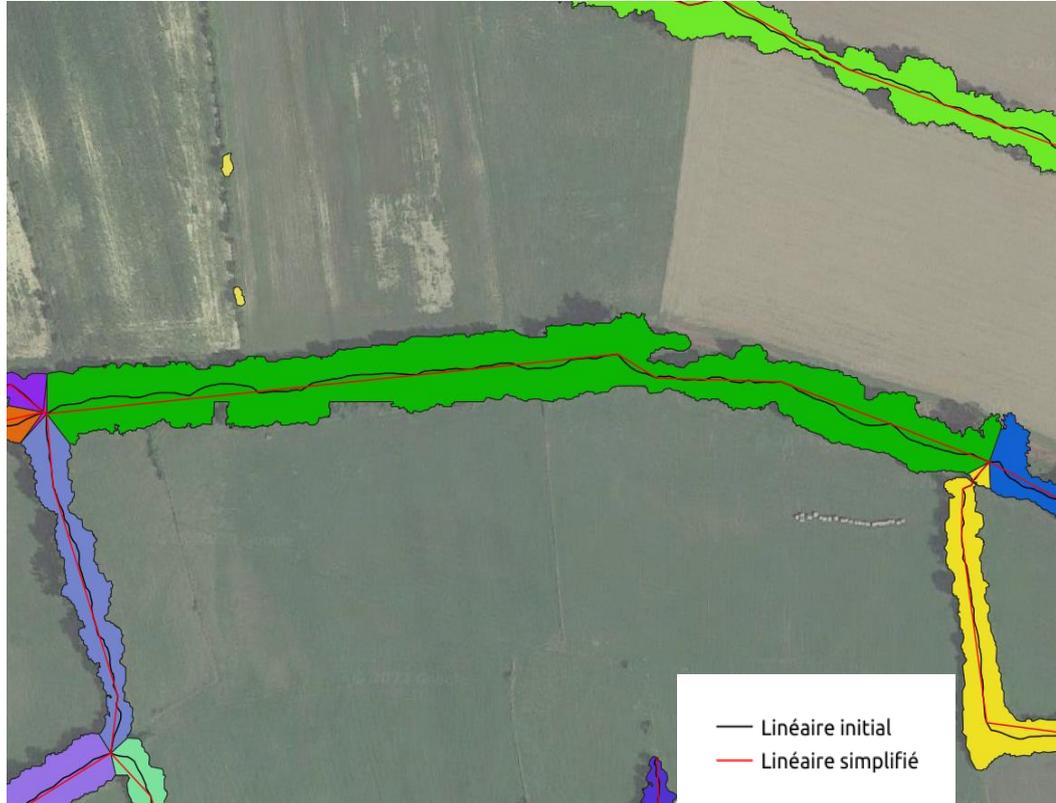
Du linéaire

Des nœuds

Des polygones

Des arcs

Du point de vue



- Perte de centralité
- Meilleure estimation du mètre linéaire

Contexte & objectifs

Besoins

Extraction

Préparation

Caractérisation

Du linéaire

Des nœuds

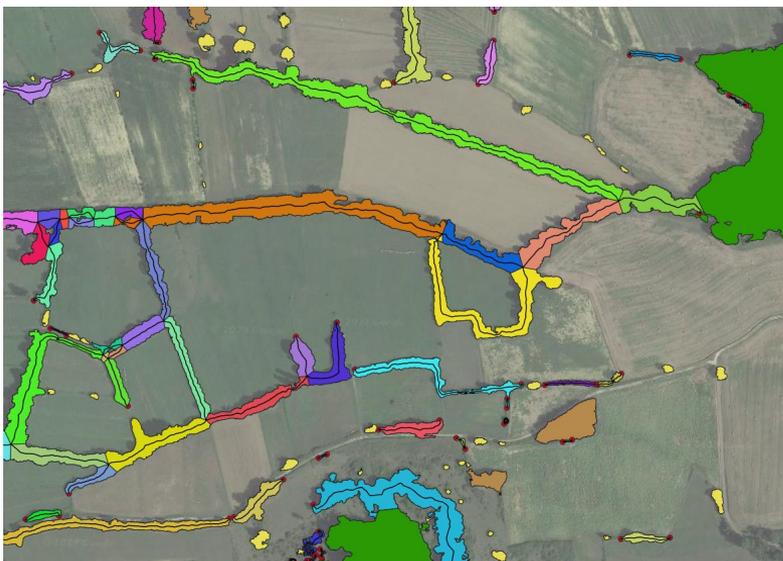
Des polygones

Des arcs

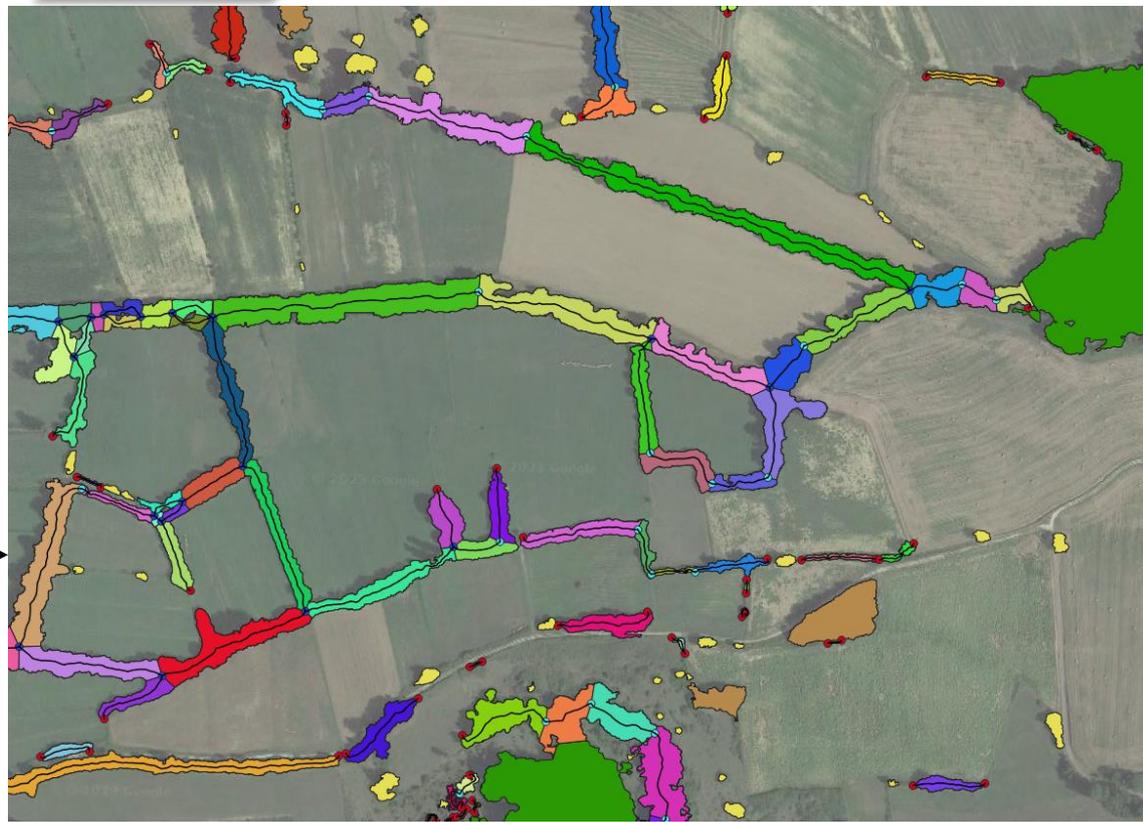
Du point de vue

Possibilité

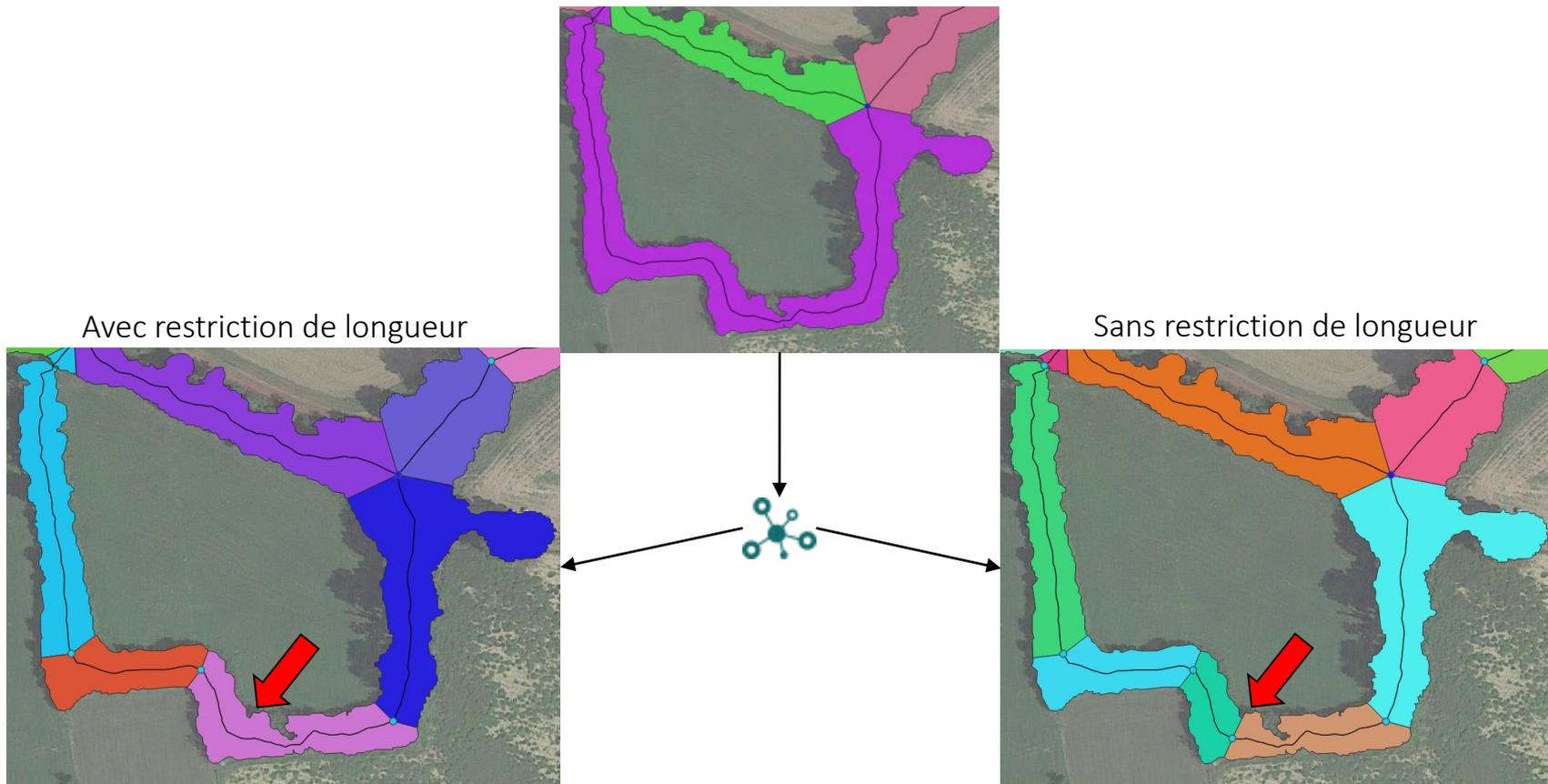
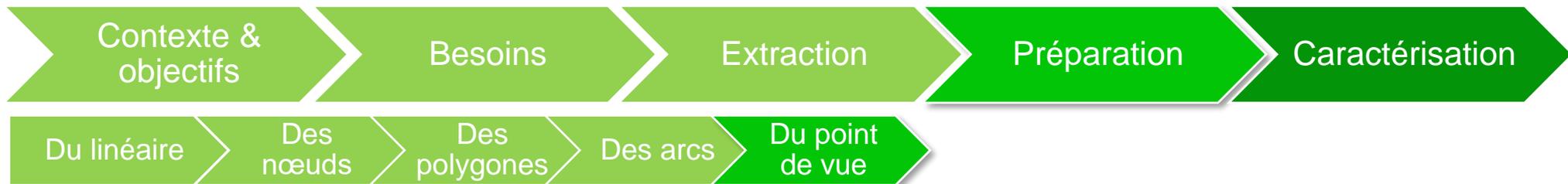
- De repasser au point de vue précédent
- D'imposer une longueur minimale de haie



Point de vue topologique



Orientation supérieure à 30°



Extraction

- ✖ Hedge tools
 - 0 - Extraction
 - 1 - Tree cover extraction
 - 2 - Categorize wooded area

Préparation

- 1 - Data preparation
 - 1 - Create topological arc
 - 2 - Create topological nodes
 - 3 - Create polygons from median axis
 - 4 - Modify median axis (optional)
- Data transformation
 - Split by distance
 - Split by interface
 - Split by orientation

QGIS

HedgeTools



Caractérisation

- Geographic context
 - Relative orientation inside the main slope
 - Shortest distance to forest
 - Topographic position
- Hedges grid
 - Landscape metrics
- Hedges morphology
 - Length
 - Orientation
 - Shape metrics
 - Width
- Hedges network
 - Connection to a forest
 - Connectivity metrics
 - Subgraphs creation
- Hedges physiognomy
 - Height metrics from CHM
 - Strata proportion from CHM

Contexte & objectifs

Besoins

Extraction

Préparation

Caractérisation

De la haie

Du contexte

Du paysage

Indicateurs descriptifs

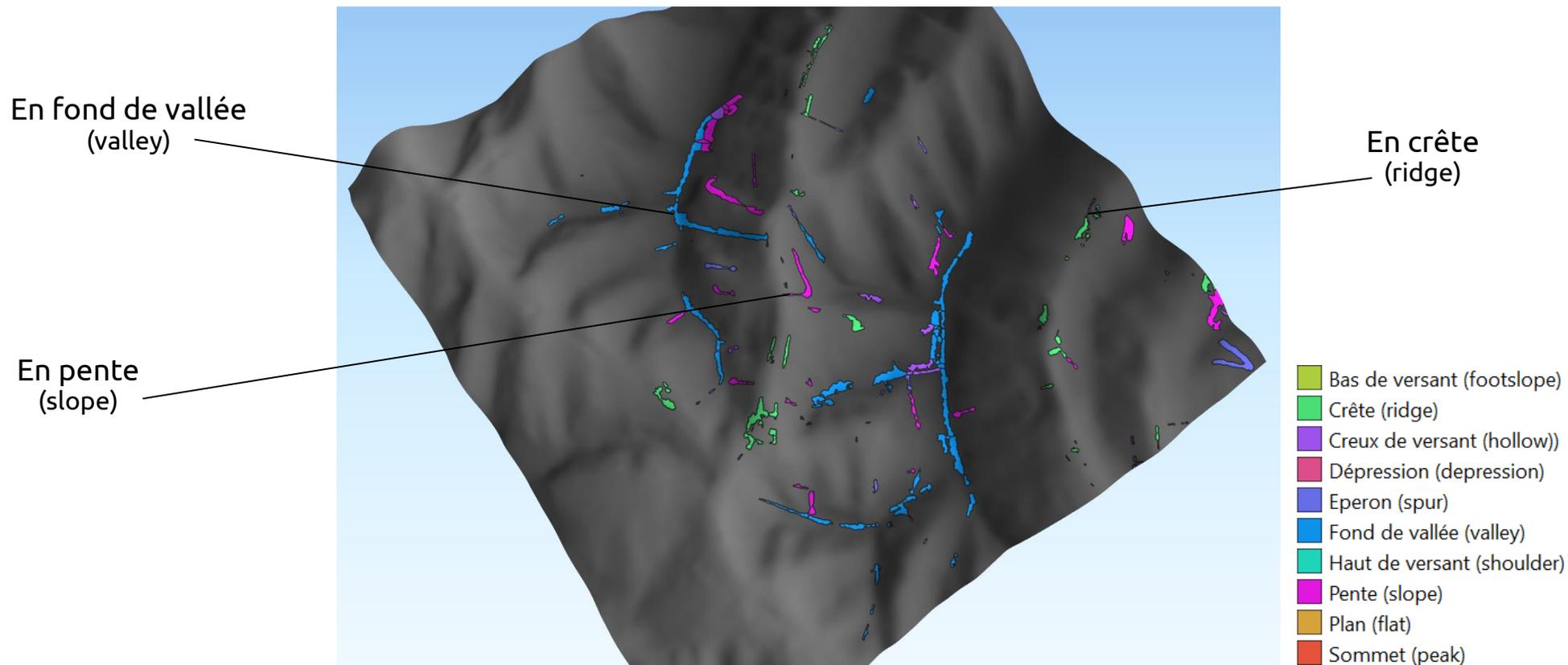
- Longueur
- Orientation
- Forme
- Largeur & hauteur (écart-type, moyenne, ...)
- Strates vu du ciel

Table des polygones

elongation	compacity	convexity	width_med	width_avg ^	width_std
0,52	0,36	0,85	26,04	24,89	9,4
0,29	0,2	0,78	25,25	24,56	6,51
0,51	0,07	0,44	23,44	23,85	10,73
0,5	0,11	0,37	24,78	22,29	4,3



Part de chaque étages



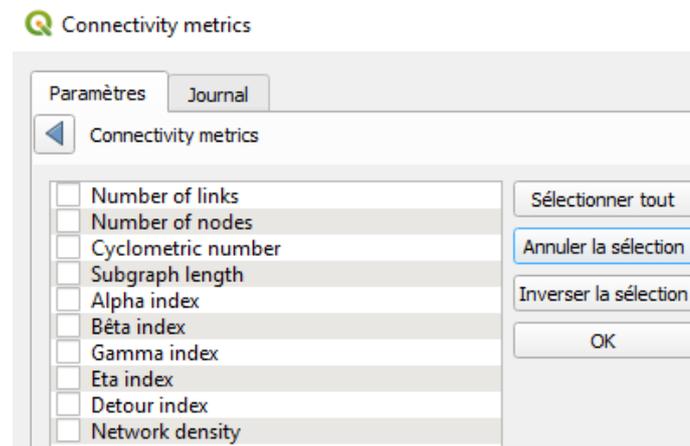
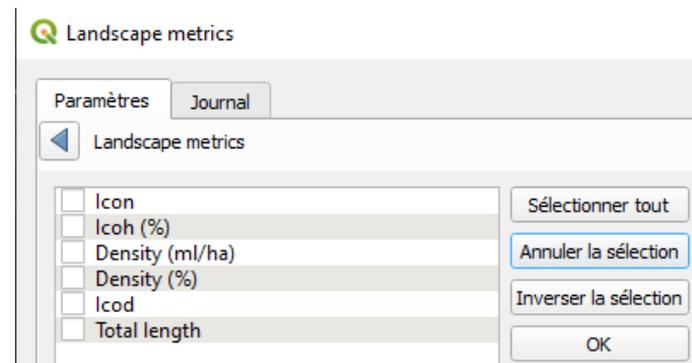


Par maille

- Indicateurs de connectivité (icon, icoh)
- Indicateurs de densité (densité, icod)

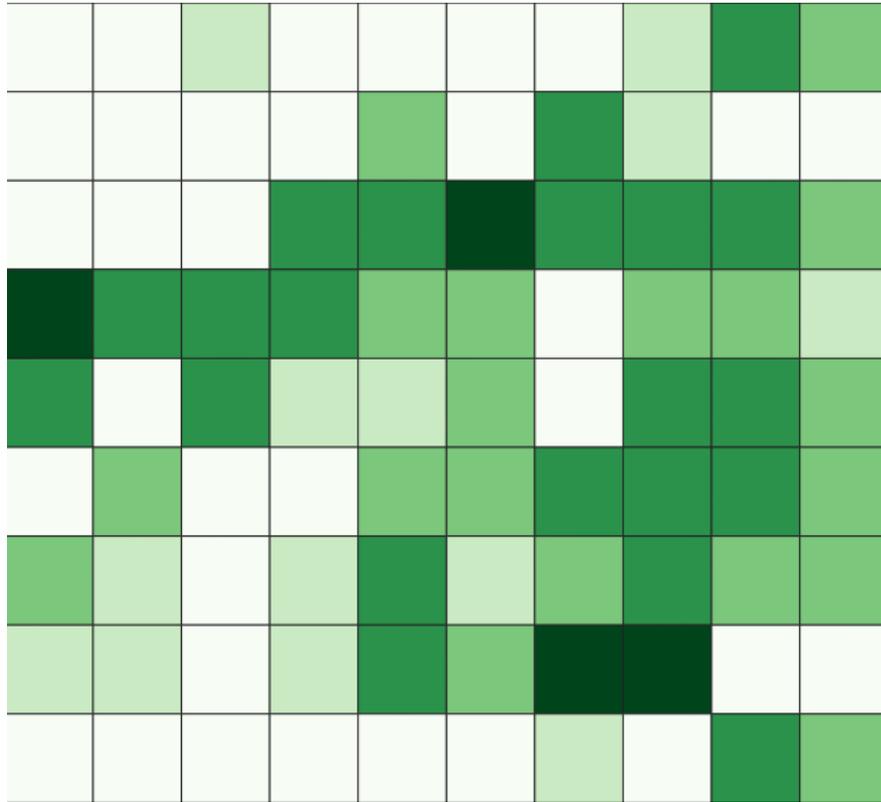
Par réseau

- Analyse en composants connectés
- Connexion à une forêt
- Description du graphe (nombre de cycle, longueur, ...)





Par maille

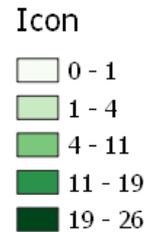
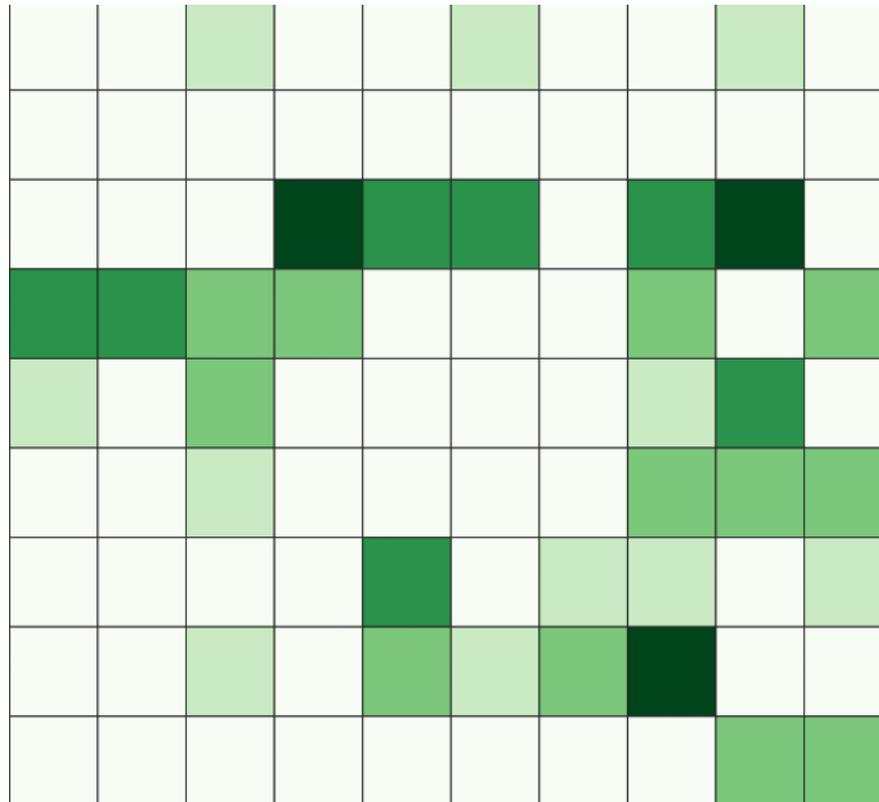


Densité (m/ha)

- 0 - 24
- 24 - 77
- 77 - 134
- 134 - 211
- 211 - 391



Par maille



Contexte & objectifs

Besoins

Extraction

Préparation

Caractérisation

De la haie

Du contexte

Du paysage

Par réseau



Nb_links	Nb_nodes	Nb_cycles	Tot_lgth	Alpha	Bêta	Gamma	Eta	Detour	Density
4	4	1	145,69	0,33	1	0,67	36,42	0,82	0,09
7	6	2	335,84	0,29	1,17	0,58	55,97	0,88	0,03
35	28	8	4084,91	0,16	1,25	0,45	145,89	0,83	0,01

Perspectives et conclusions

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - 0 - Extraction
 - 1 - Tree cover extraction
 - 2 - Categorize wooded area

Préparation

- 1 - Data preparation
 - 1 - Create topological arc
 - 2 - Create topological nodes
 - 3 - Create polygons from median axis
 - 4 - Modify median axis (optional)
- Data transformation
 - Split by distance
 - Split by interface
 - Split by orientation



Caractérisation

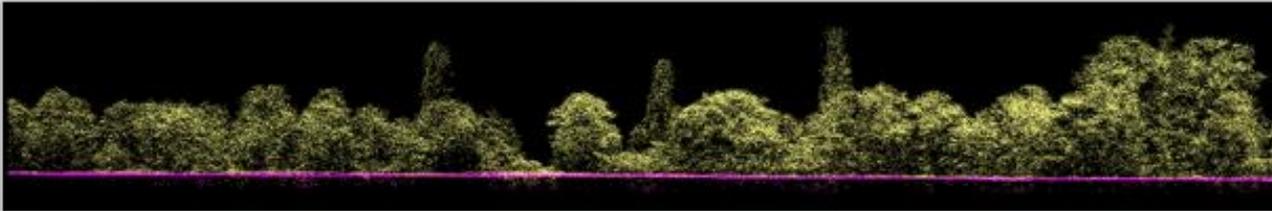
- Geographic context
 - Relative orientation inside the main slope
 - Shortest distance to forest
 - Topographic position
- Hedges grid
 - Landscape metrics
- Hedges morphology
 - Length
 - Orientation
 - Shape metrics
 - Width
- Hedges network
 - Connection to a forest
 - Connectivity metrics
 - Subgraphs creation
- Hedges physiognomy
 - Height metrics from CHM
 - Strata proportion from CHM

Ajout d'indicateurs Lidar

Perspectives et conclusions

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - 0 - Extraction
 - 1 - Tree cover extraction



- ✖ Split by interface
- ✖ Split by orientation

Caractérisation

- Geographic context
- type
- ▼ Hedges Lidar
 - ✖ Clip on shapes
 - ✖ DEM from point cloud
 - ✖ DHM from point cloud
 - ✖ DTM from point cloud
 - ✖ Filtering from attribute
 - ✖ Ground classification from point cloud
 - ✖ Hedges Classification
 - ✖ Height Above Ground (Normalisation)
 - ✖ Lidar metrics
 - ✖ Merge multiple point cloud
 - ✖ Point cloud reprojection
 - ✖ Raster from point cloud attribute
 - ✖ Set CRS on a point cloud

Indicateurs Lidar (non intégré)

Ajout d'indicateurs Lidar

Perspectives et conclusions

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - 0 - Extraction
 - 1 - Tree cover extraction
 - 2 - Categorize wooded area

Agrégation des haies proches

Préparation

- 1 - Data preparation
 - 1 - Create topological arc
 - 2 - Create topological nodes
 - 3 - Create polygons from median axis
 - 4 - Modify median axis (optional)
- Data transformation
 - Split by distance
 - Split by interface
 - Split by orientation



Caractérisation

- Geographic context
 - Relative orientation inside the main slope
 - Shortest distance to forest
 - Topographic position
- Hedges grid
 - Landscape metrics
- Hedges morphology
 - Length
 - Orientation
 - Shape metrics
 - Width
- Hedges network
 - Connection to a forest
 - Connectivity metrics
 - Subgraphs creation
- Hedges physiognomy
 - Height metrics from CHM
 - Strata proportion from CHM

Ajout d'indicateurs Lidar

Perspectives et conclusions

Extraction

- ✖ Hedge tools
 - 0 - Extraction
 - 1 - Tree cover extraction
 - 2 - Categorize wooded area

Agrégation des haies proches

Préparation

- 1 - Data preparation
 - 1 - Create topological arc
 - 2 - Create topological nodes
 - 3 - Create polygons from median axis
 - 4 - Modify median axis (optional)
- Data transformation
 - Split by distance
 - Split by interface
 - Split by orientation

Stabilité des outils



Caractérisation

- Geographic context
 - Relative orientation inside the main slope
 - Shortest distance to forest
 - Topographic position
- Hedges grid
 - Landscape metrics
- Hedges morphology
 - Length
 - Orientation
 - Shape metrics
 - Width
- Hedges network
 - Connection to a forest
 - Connectivity metrics
 - Subgraphs creation
- Hedges physiognomy
 - Height metrics from CHM
 - Strata proportion from CHM

Ajout d'indicateurs Lidar



- *Diffusion fin 2023*
- *Dépôt git*
- *Documentation*
- *Extension officielle QGIS*

Merci de votre attention !

N'hésitez pas si vous avez des questions

