



Remaniement
parcellaire simplifié
sur la base
d'intelligence artificielle

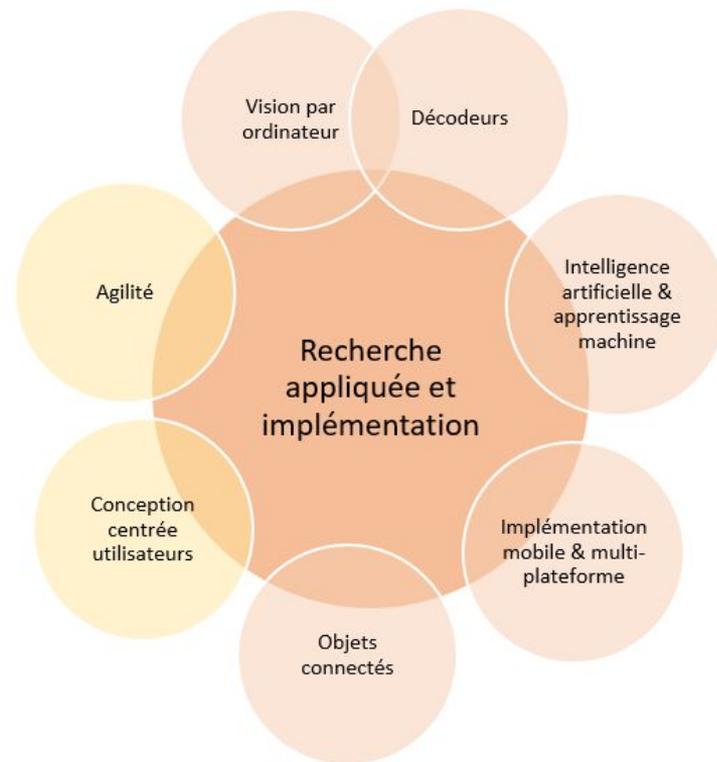
Institut de recherche Icare

- L'**institut de recherche Icare** (Institut **CA**ntonal de **RE**cherche) a été créé en 1991, à Sierre (Valais - Suisse), à l'initiative de l'Ecole d'informatique de Sierre. Il compte parmi ses membres, représentés au comité, l'Etat du Valais, Sierre Région, la commune de Sierre et la HES-SO Valais-Wallis.
- Il œuvre dans le domaine des technologies de l'information. Il poursuit le but idéal de contribuer au développement économique de la région de Sierre et de favoriser la création d'entreprises innovantes en Valais.
- Il participe à des projets de recherche nationaux, internationaux et collabore avec la HES-SO et d'autres institutions de formation ou de recherche.



Institut de recherche Icare

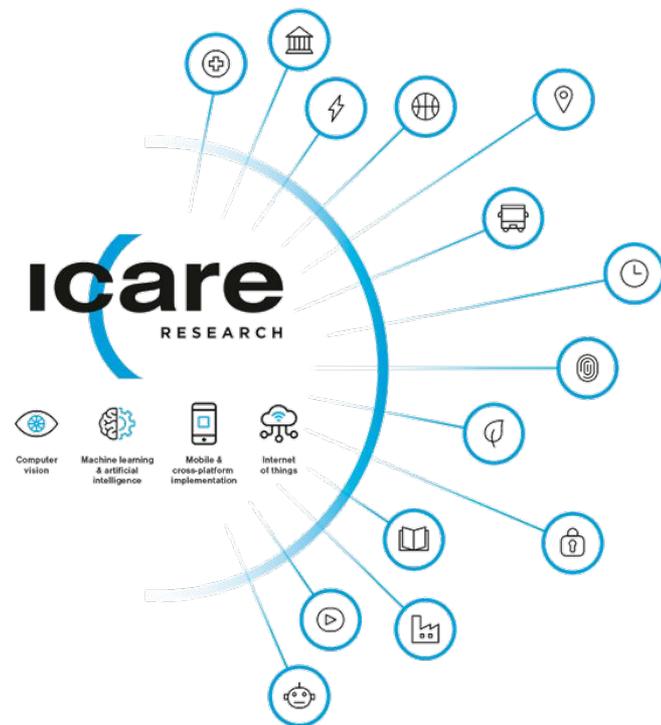
- Son expertise et ses axes de recherche se concentrent sur :
 - La vision par ordinateur
 - L'intelligence artificielle et l'apprentissage machine (optimisation, prédiction, etc.)
 - Implémentation mobile et cross-plateforme (Xamarin, Flutter, React Native, Ionic, Kotlin, Swift)
 - Les objets connectés
- Conception :
 - Agilité
 - Conception centrée utilisateurs



Institut de recherche Icare

- Domaines d'application

- Bancaire
- Éducation
- Énergie et environnement
- Horlogerie
- Industrie
- loisirs et médias
- Robotique
- Santé/médical/handicap
- Sécurité et biométrie
- Sport
- Tourisme
- Transport
- Etc.



Partenaire de recherche



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Innosuisse – Agence suisse pour
l'encouragement de l'innovation**



La Fondation
pour l'innovation en Valais



Le projet

- Objectif :
 - simplifier le remaniement parcellaire
 - intelligence artificielle
- Partenaires :
 - IG group
 - Institut de Recherche Icare
 - État du Valais
- Début : 1^{er} octobre 2023
- Durée : ~18 mois
- Financement : Innosuisse

Intervenants du jour



Laurent Maret

État du Valais

Chef de l'Office des améliorations structurelles



Stany Luyet

IG group SA

Responsable financier et membre du conseil d'administration



Valentin Décaillet

Institut de recherche Icare

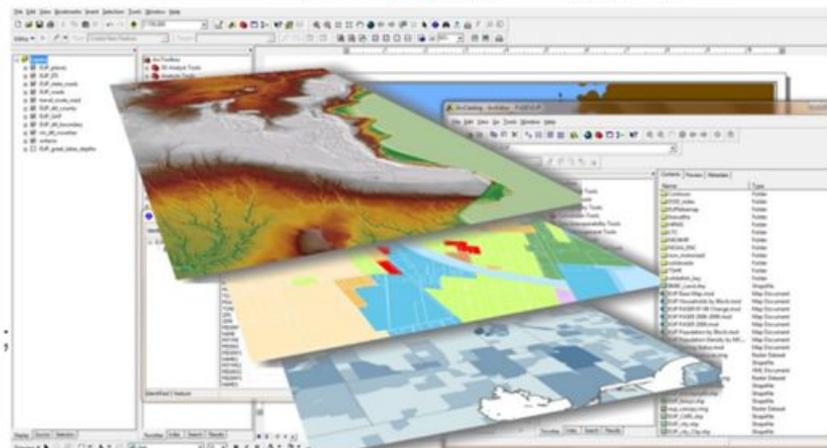
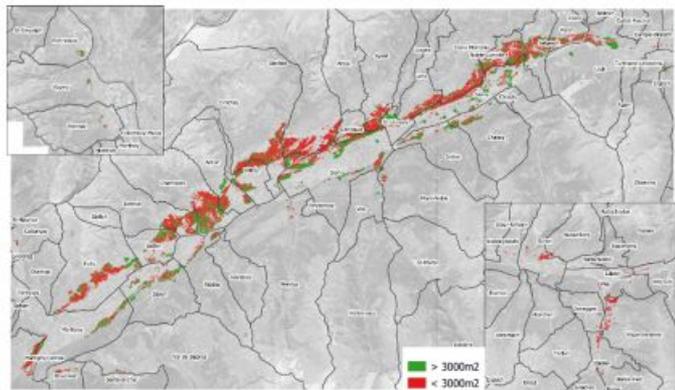
Scientifique des données, spécialiste en IA



Contexte

Implication de l'état dans le projet

- Analyse des structures
 - Taille des parcelles et des unités de production
 - Age du capital plant
 - Accessibilité
 - Proximité zone à bâtir, cours d'eau
- Des données conséquentes
 - Etude des terroirs
 - Réserve utile en eau
 - Etude climatique
 - Secteurs d'encépagement
- Un besoin avéré de
 - valorisation des données et
 - de simplification des outils
- Des mesures mises en œuvre
 - Soutien aux unités de production ;
 - Soutien aux mesures de rationalisation du foncier type RP ;



Attentes et objectifs

- Un besoin marqué de rationalisation du foncier
 - Près de 1'300 ha du vignoble comprenant près de 25 unités de production/hectare ;
- Des outils, au service des collectivités, qui doivent évoluer et permettre d'intégrer de manière exhaustive les paramètres du vignoble ;
 - Aide à la décision ;
 - Mise en œuvre de projet ;
- Objectifs
 - Intégrer les paramètres clés pour la réussite des projets de RP ;
 - Simplifier les travaux liés à la mise en œuvre d'un RP (NE) ;
 - Obtenir un outil d'aide à la décision pour l'adaptation du parcellaire ;
 - Obtenir à terme un outil d'aide à la décision pour l'analyse et la proposition de mesures de rationalisation à l'échelle du vignoble ;



@CDO SA

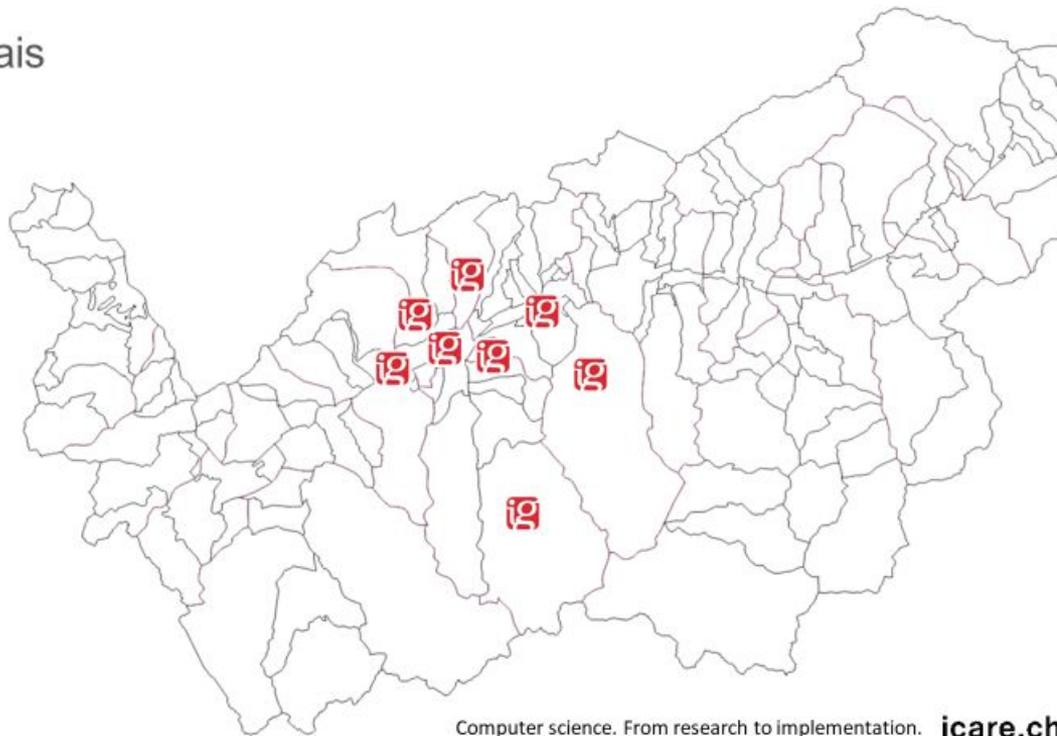


Problématique

Présentation **group**

ingénieurs & géomètres

- Présent depuis plus de 40 ans en Valais
- 8 bureaux
- 52 employés

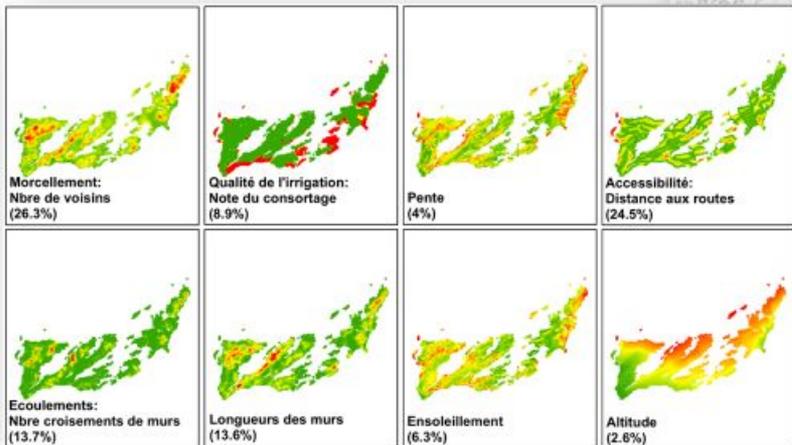
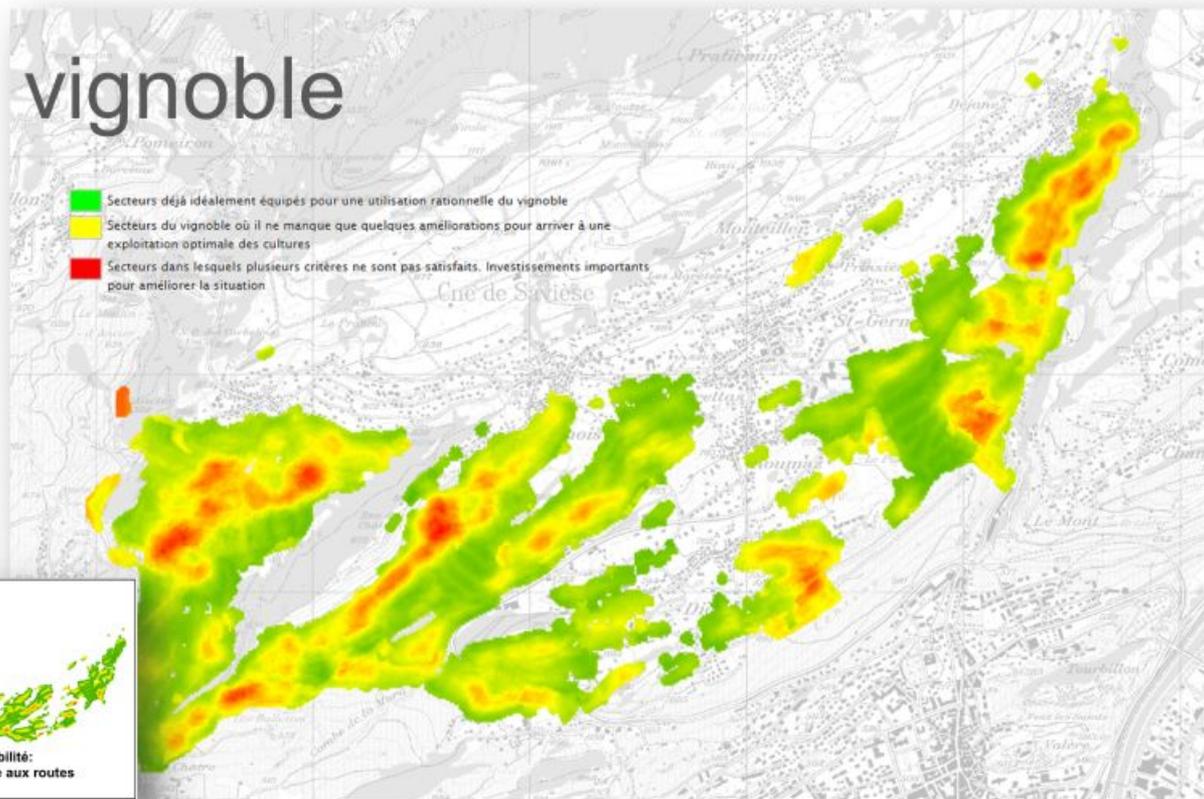






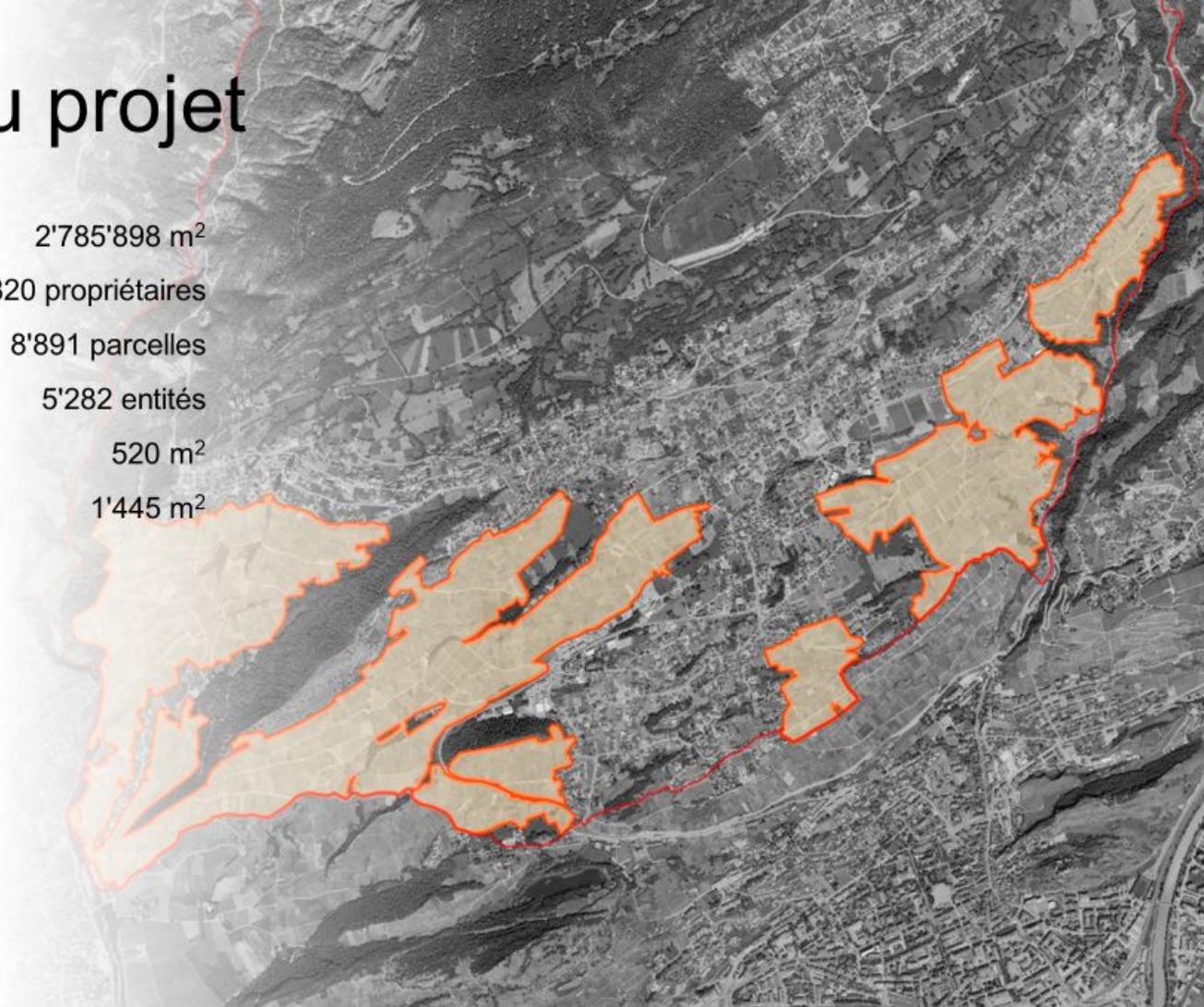
Etat des lieux du vignoble

Analyse spatiale multicritères



Le périmètre du projet

Surface totale des périmètres	2'785'898 m ²
Nombre de propriétaires	1'820 propriétaires
Nombre de parcelles	8'891 parcelles
Nombre de parcelles après fusion	5'282 entités
Surface moyenne par entité privée	520 m ²
Surface moyenne par propriétaire privé	1'445 m ²



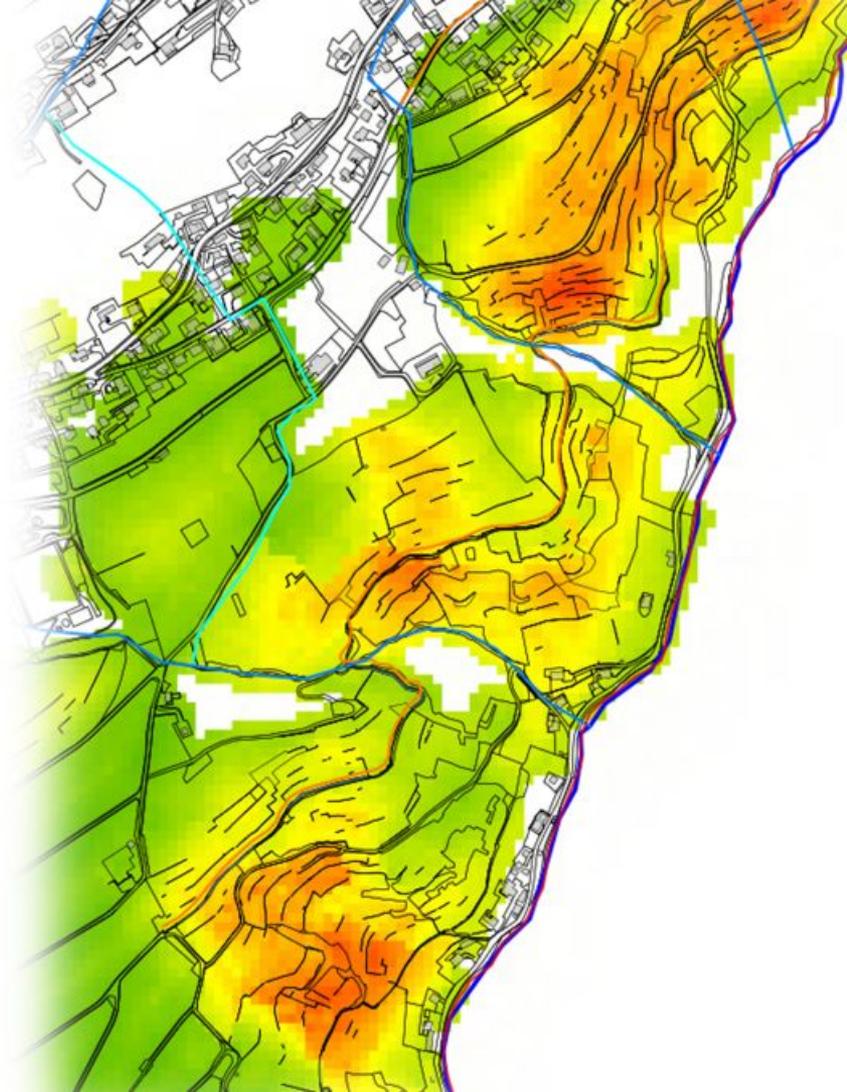
Problématique



Taxation des terres – Exemple de critères

- Situation de la parcelle
- Zone d'affectation
- Pente du terrain
- Accessibilité
- Surface des entités / de regroupement

→ Détermine la valeur du terrain nu
(*valeur d'échange, prétention des propriétaires*)



Taxation des terres

Valeurs passagères (VP) et autres renseignements

Exemple de valeur passagère :

- Capital-plant (culture)
- Mur
- Guérite
- Arbre fruitier
- Poteau électrique

Renseignements supplémentaires :

- Investissements
- Exploitant
- contrat de bail
- informations sur les cultures



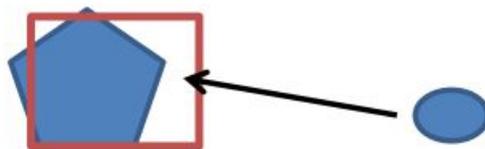
Etude du nouvel état – critères et méthodologie

1. Grouper les chapitres (*époux - épouse, parents – enfants* → *selon les vœux*)
2. Traitement des propriétaires en fonction de leur « poids »
3. Identifier les « pôles » de propriété ou d'exploitation

a. Simplifier la géométrie des pôles



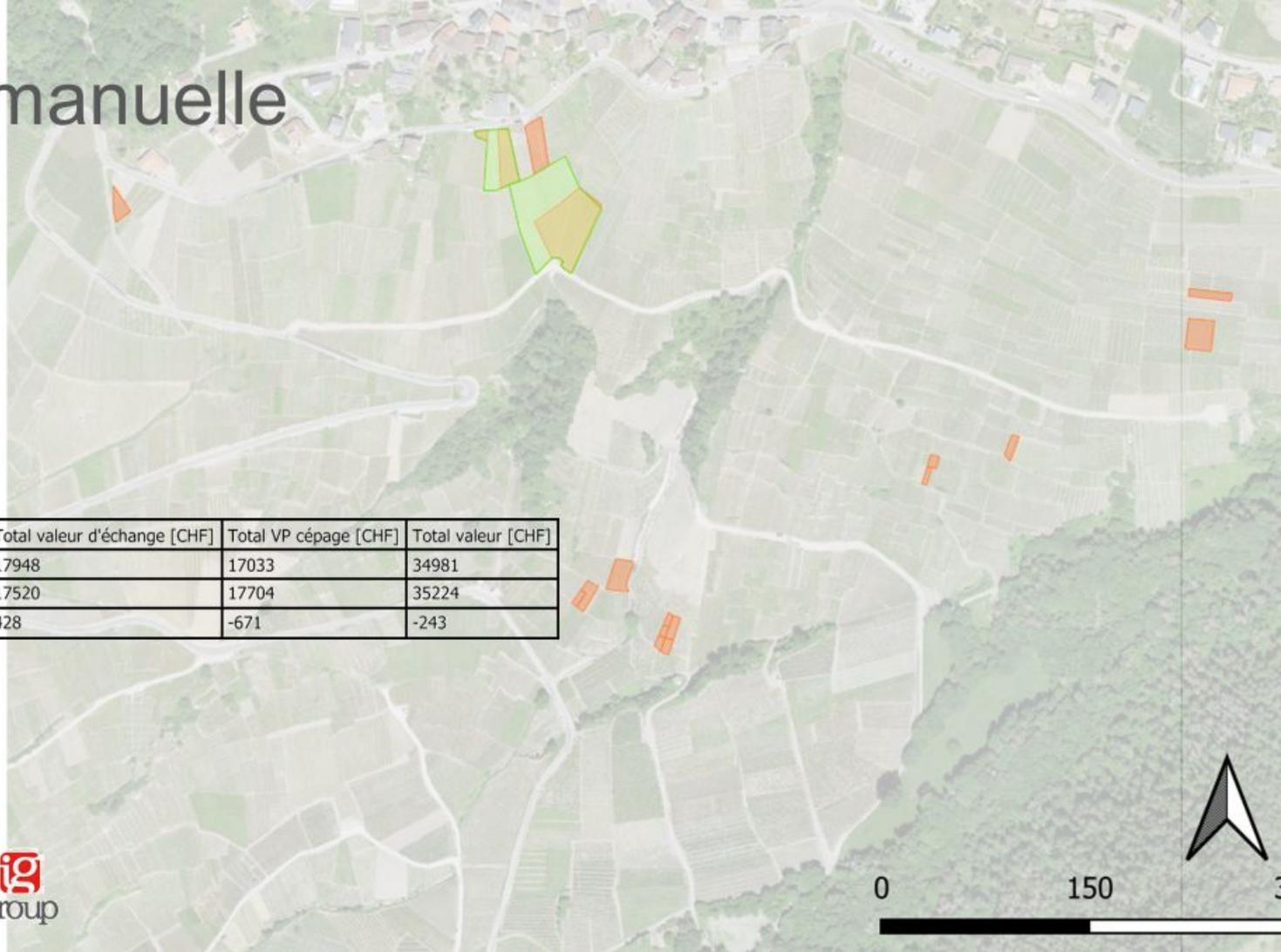
b. Appondre les parcelles isolées



c. Tenir compte du capital-plant



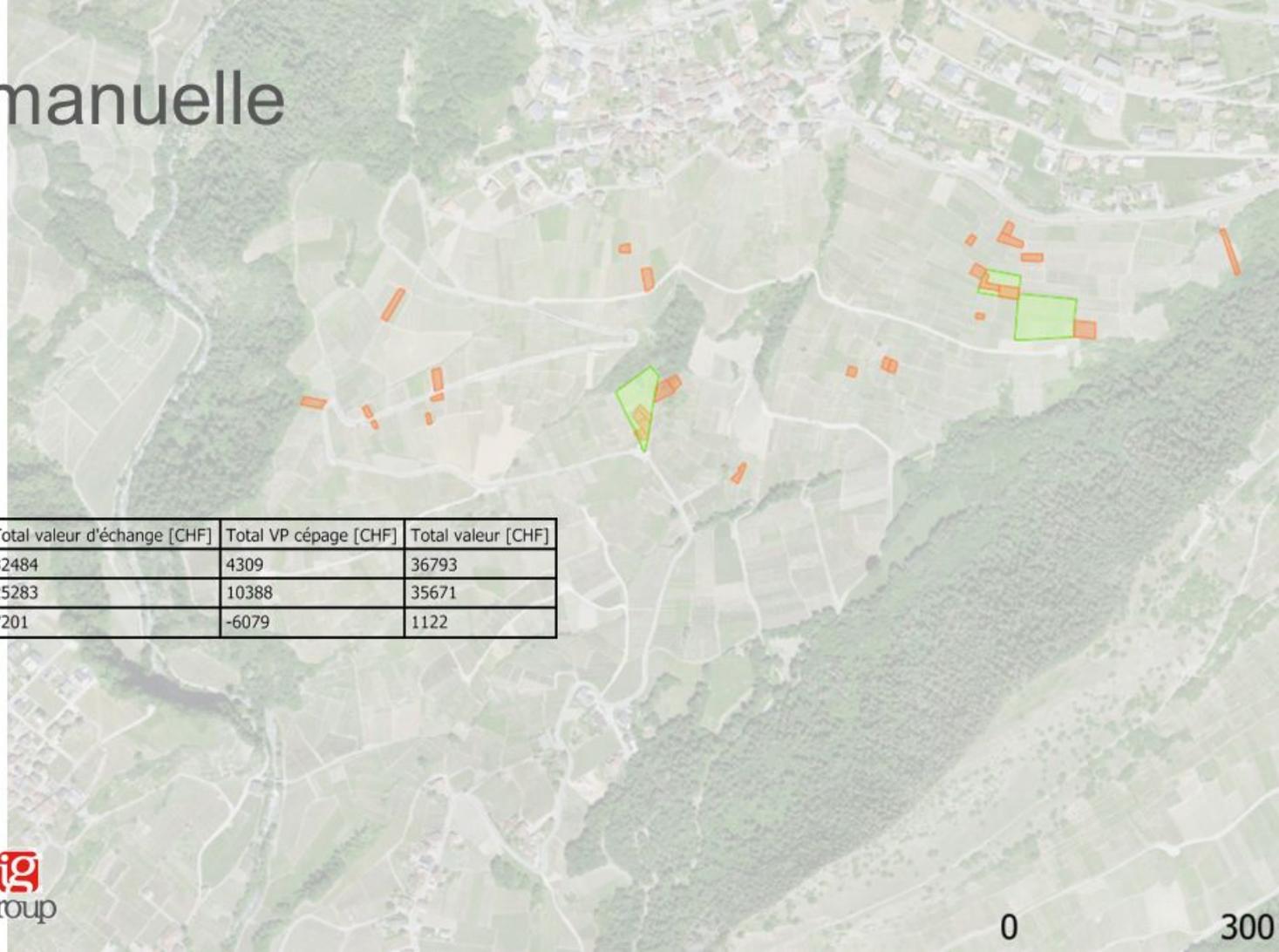
Approche manuelle



	Nb. parcelles	Total surface [m ²]	Total valeur d'échange [CHF]	Total VP cépage [CHF]	Total valeur [CHF]
Nouvel état	2	4268	17948	17033	34981
Ancien état	18	4180	17520	17704	35224
Δ NE - AE	-16	88	428	-671	-243



Approche manuelle



	Nb. parcelles	Total surface [m ²]	Total valeur d'échange [CHF]	Total VP cépage [CHF]	Total valeur [CHF]
Nouvel état	3	8127	32484	4309	36793
Ancien état	29	6161	25283	10388	35671
Δ NE - AE	-26	1966	7201	-6079	1122



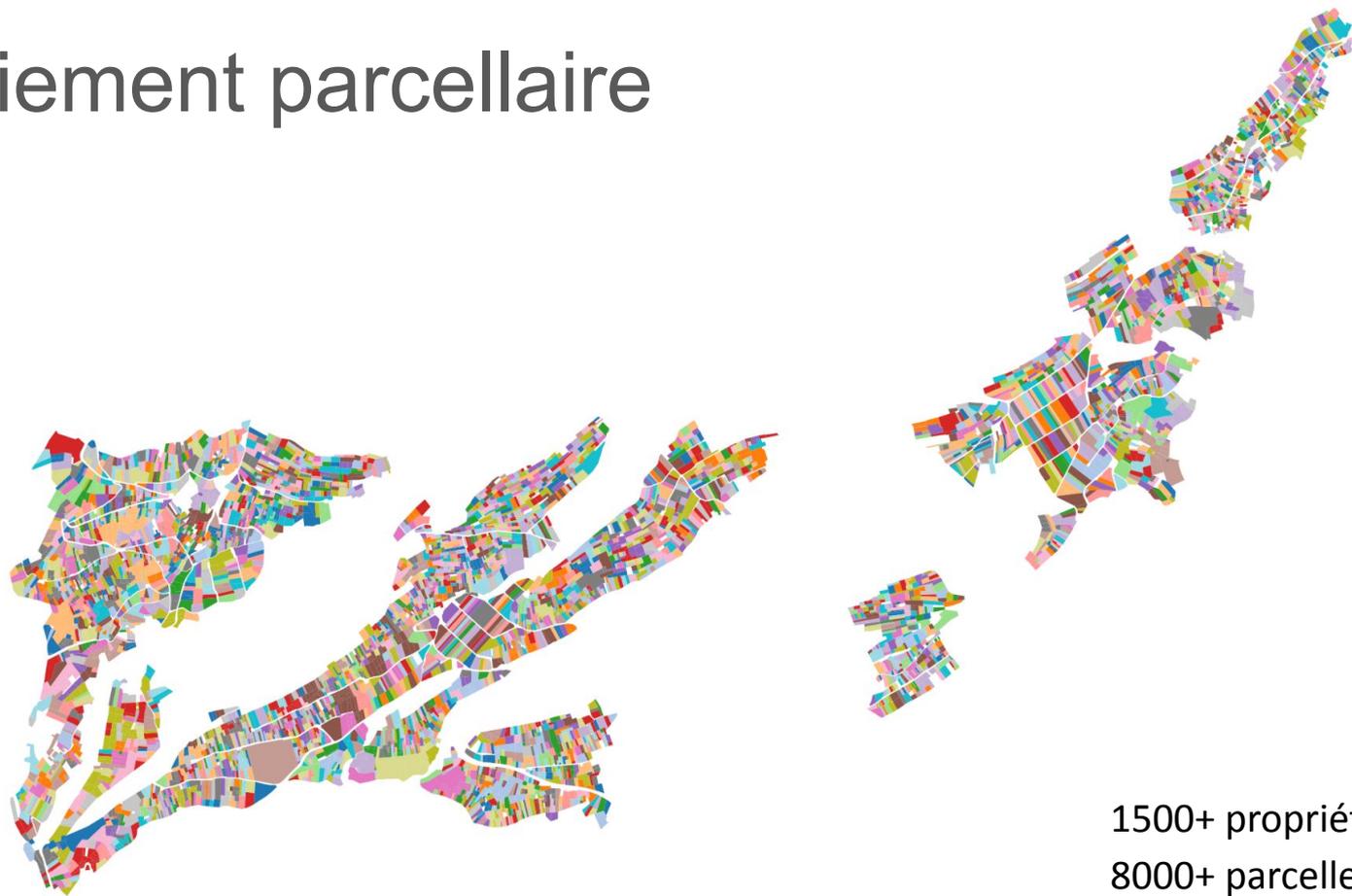
Approche technique



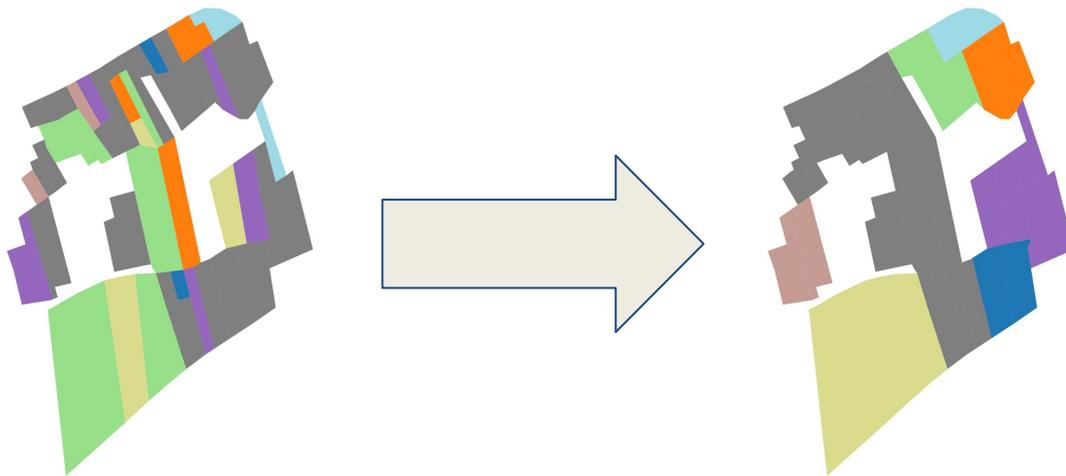
Approche technique

- Description du problème
- Solutions
 - Approche #1
 - Approche #2
- Comparatif et perspectives

Remaniement parcellaire

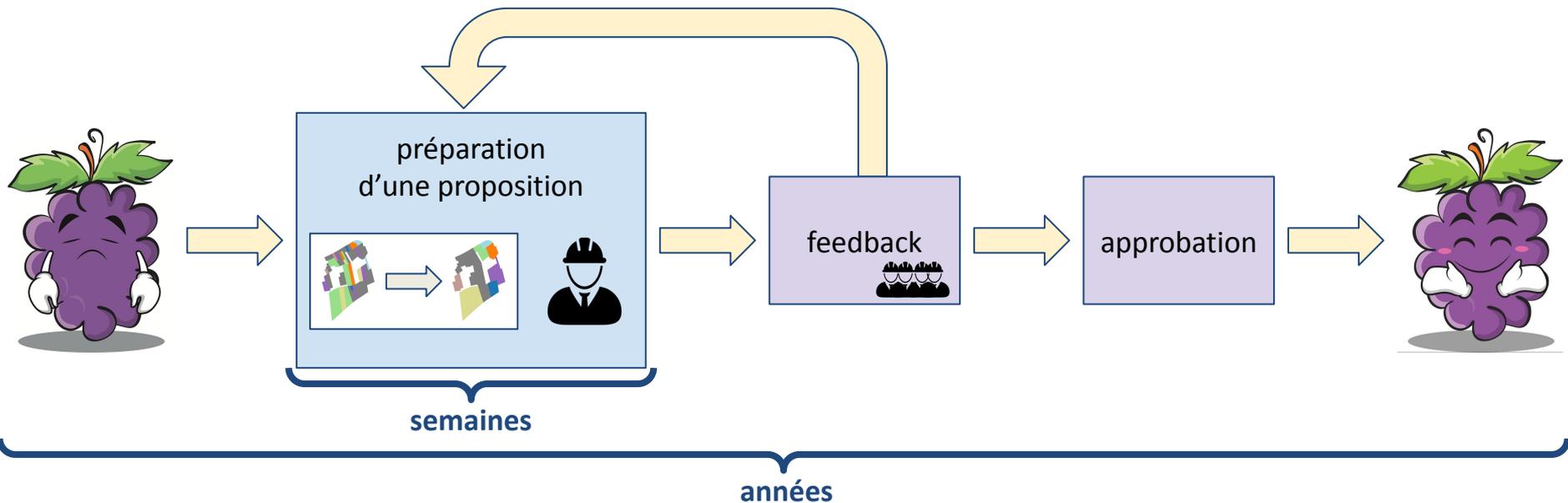


Remaniement parcellaire

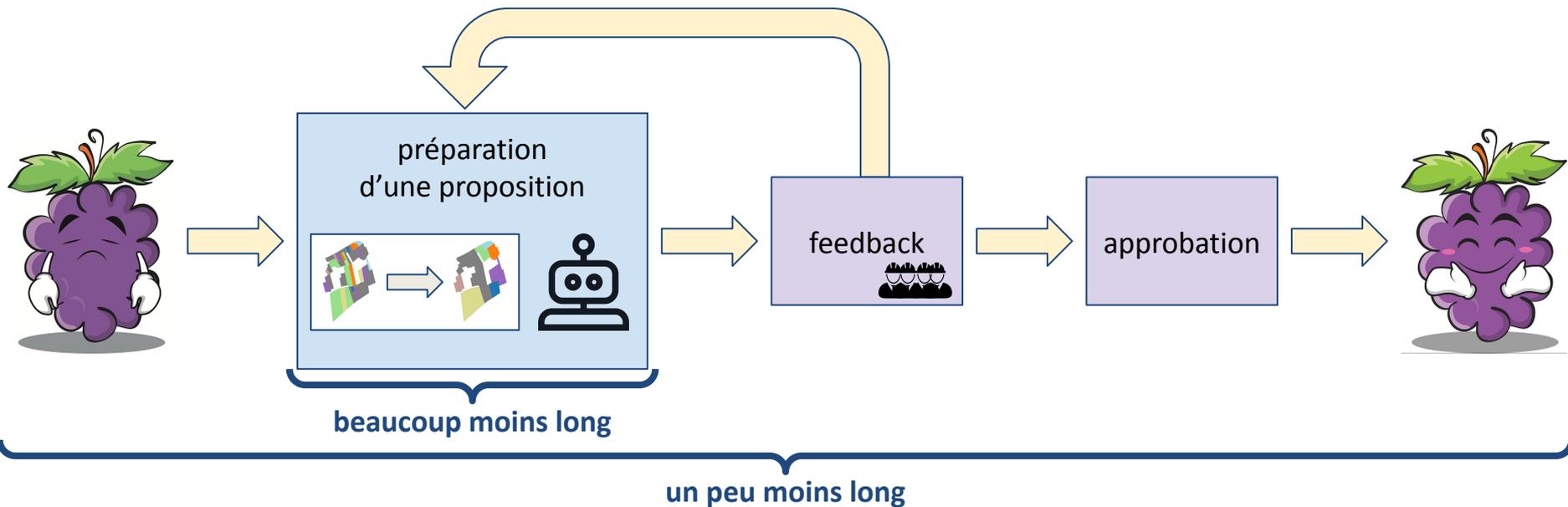


Augmenter la contiguïté
(sous contraintes)

Processus



Processus



Pourquoi c'est difficile ?

Optimisation sous contraintes

- Cépage
- Âge de la vigne
- Pente du terrain
- Accès
- Infrastructure existante
- Investissements existants
- Souhaits des propriétaires
- etc.

Complexité algorithmique gigantesque

Approche brute force:

$$O(n^m) \rightarrow 10^{28'000}$$

BEAUCOUP

Comment c'est possible ?

~~la meilleure~~ solution → une bonne solution

heuristiques



intuition



Comment l'informatique peut-elle aider ?

il est possible de
coder
ces heuristiques



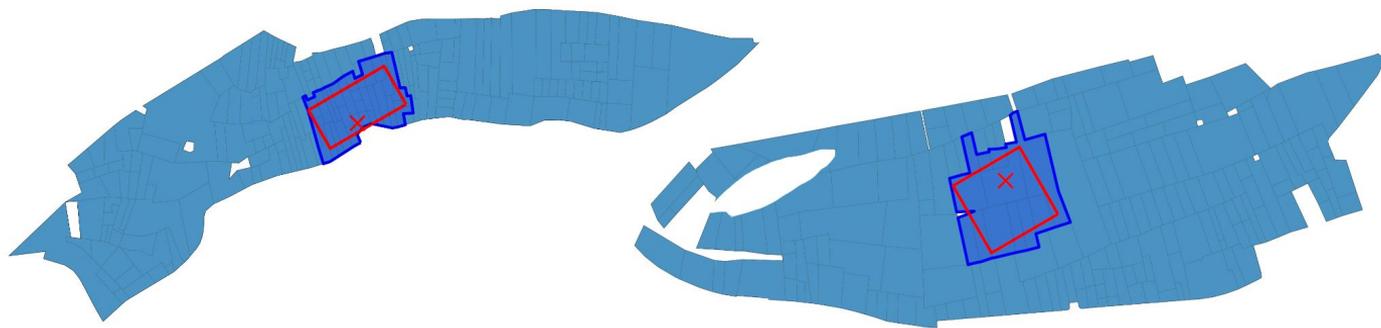
l'intelligence artificielle
ressemble
parfois à de l'intuition



Heuristiques - idée générale



1. commence par les grands pôles des grands propriétaires
2. améliorer les pôles existants



3. confisquer et redistribuer pour maintenir les patrimoines
recommencer → 1.

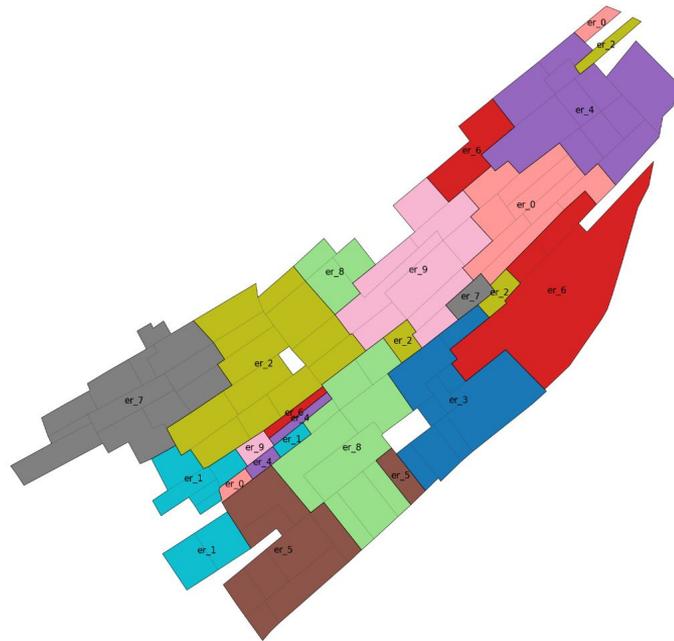
Heuristiques - résultats



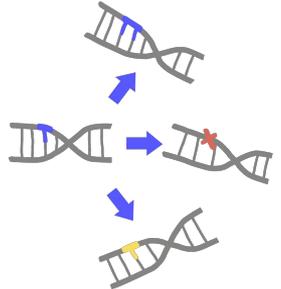
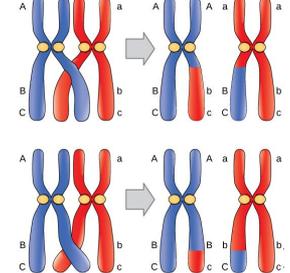
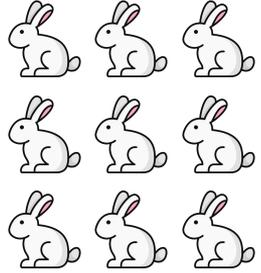
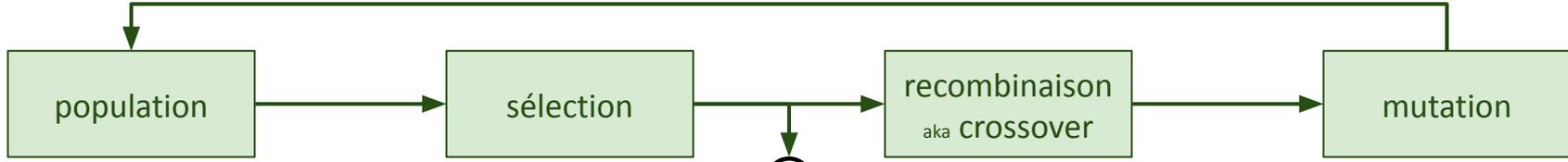
Résultats encourageants

mais perfectibles:
notez les parcelles isolées

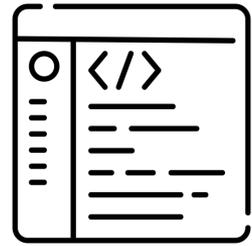
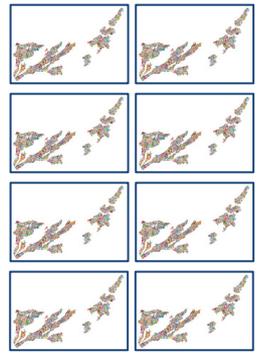
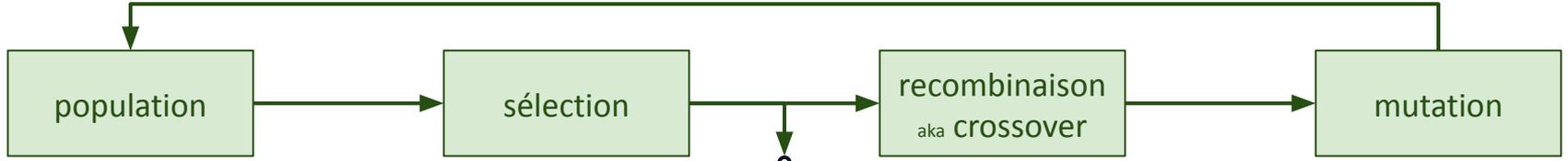
temps de calcul:
8000+ parcelles → 100 minutes



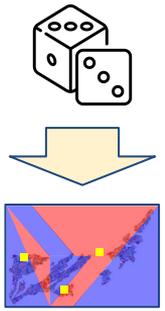
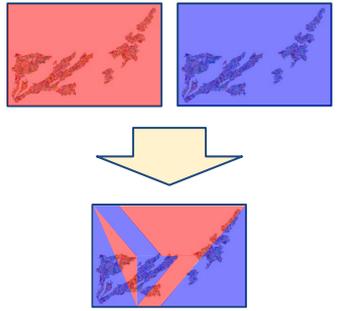
Algorithme génétique - idée générale



Algorithme génétique - idée générale



contiguïté
règles métier
...



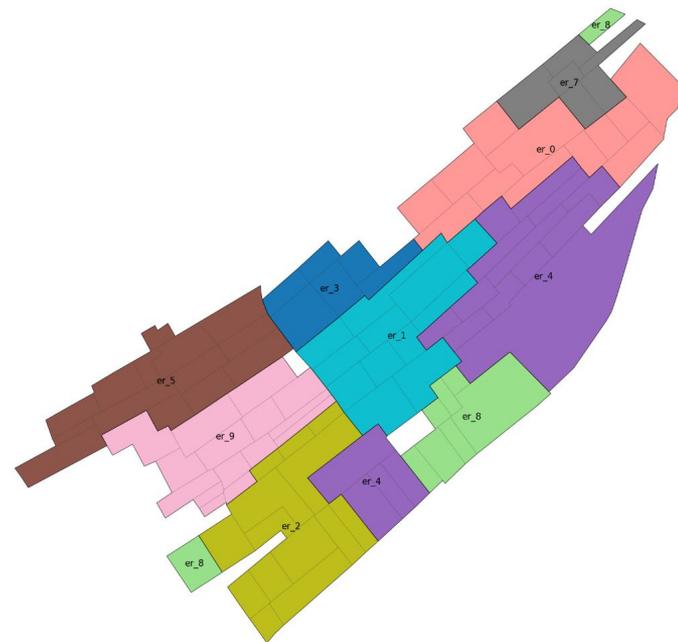
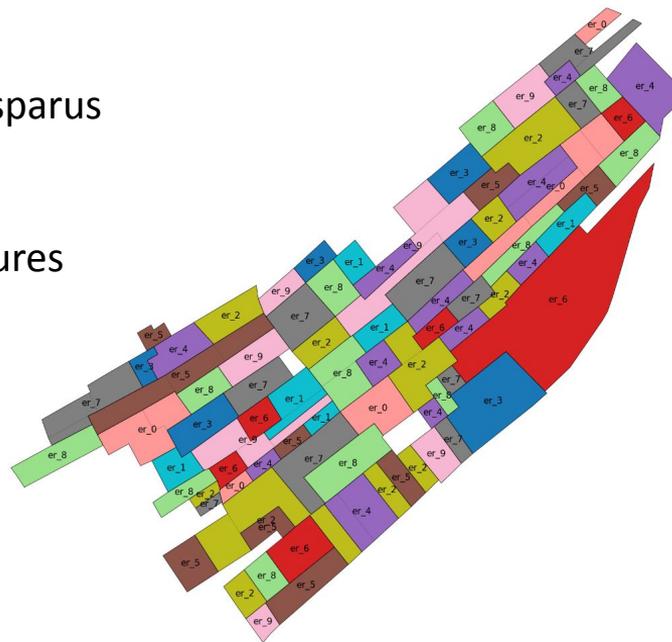
Algorithmes génétiques - résultats



Résultats encourageants

mais perfectibles:
notez les propriétaires disparus

temps de calcul:
8000+ parcelles → 10 heures



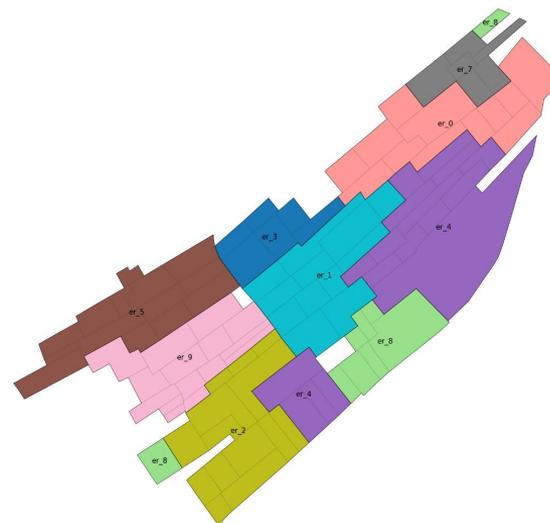
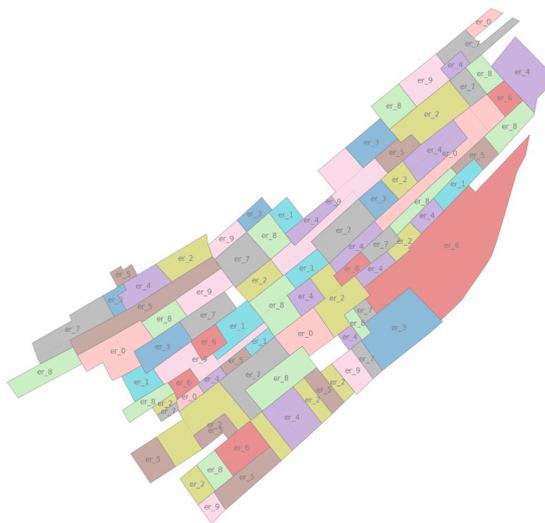
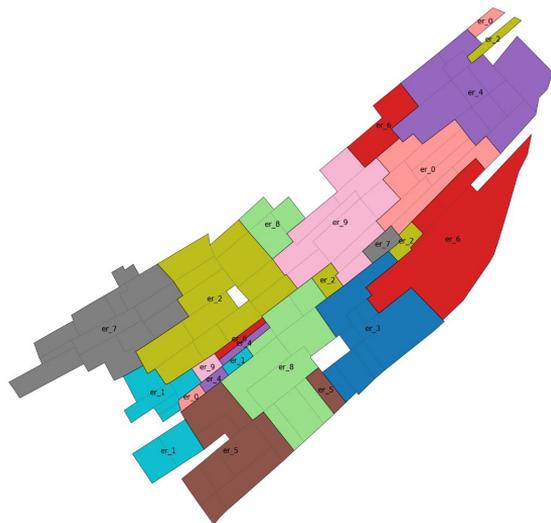
Comparaison



Algorithme heuristique



Algorithme génétique



Comparaison



Algorithme heuristique



Algorithme génétique



Comparaison



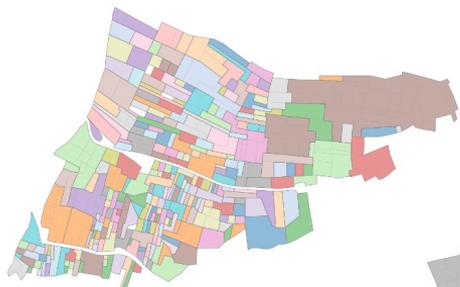
Algorithmes heuristiques

FULL	initial	heuristics	genetics
accessibility	-0.065	-0.079	-0.077
hard constraints	-0.562	-0.562	-0.562
soft constraints	-0.479	-0.436	-0.428
quasi pole	-14.896	-16.577	-16.173
fragmentation	-0.470	-0.478	-0.469
capital plant	-0.509	-0.391	-0.477
exchange value	-0.676	-0.631	-0.594
contiguity	-0.071	-0.089	-0.074
MEAN	-2.216	-2.405	-2.357

Algorithmes génétiques

SECTOR 10	initial	heuristics	genetics
accessibility	0.062	-0.084	0.023
quasi pole	-4.520	-11.092	-11.924
fragmentation	-0.678	-0.678	-0.678
capital plant	-0.509	-0.355	-0.225
exchange value	-0.676	-0.615	-0.312
contiguity	0.070	0.040	0.036
MEAN	-1.042	-2.131	-2.180

SECTOR 5	initial	heuristics	genetics
accessibility	0.321	0.307	0.310
quasi pole	-9.792	-14.375	-16.033
fragmentation	-0.678	-0.681	-0.678
capital plant	-0.509	-0.367	-0.255
exchange value	-0.676	-0.598	-0.394
contiguity	0.072	0.015	0.060
MEAN	-1.877	-2.617	-2.832



Comparaison



Algorithme heuristique



Algorithme génétique

~

pertinent

~

+

rapide

-

+

interprétable

-

-

créatif

+

→ combiner ces 2 approches



Conclusion

Conclusion

- Perspectives intéressantes
- Pistes de simplification
- Gain de temps à l'échelle du canton
- Transposable à d'autres défis et enjeux
 - Aménagement de l'espace rural



Questions ?

Institut de Recherche Icare

Rue de Technopôle 10

CH-3960 Sierre

www.icare.ch

Julien Torrent

torrent@icare.ch

