

# Prise en compte des sols dans l'aménagement du territoire : exemple de la plaine de l'Orbe Claire Guenat



# Un espace limité et de nombreuses fonctions

Axe de communication  
Urbanisation



Fonctions écologiques :  
biodiversité, migration oiseaux



[www.vl.ch/fr/themes/environnement/cep/visitesville/](http://www.vl.ch/fr/themes/environnement/cep/visitesville/)

Fonctions économiques :  
production agricole  
+industries



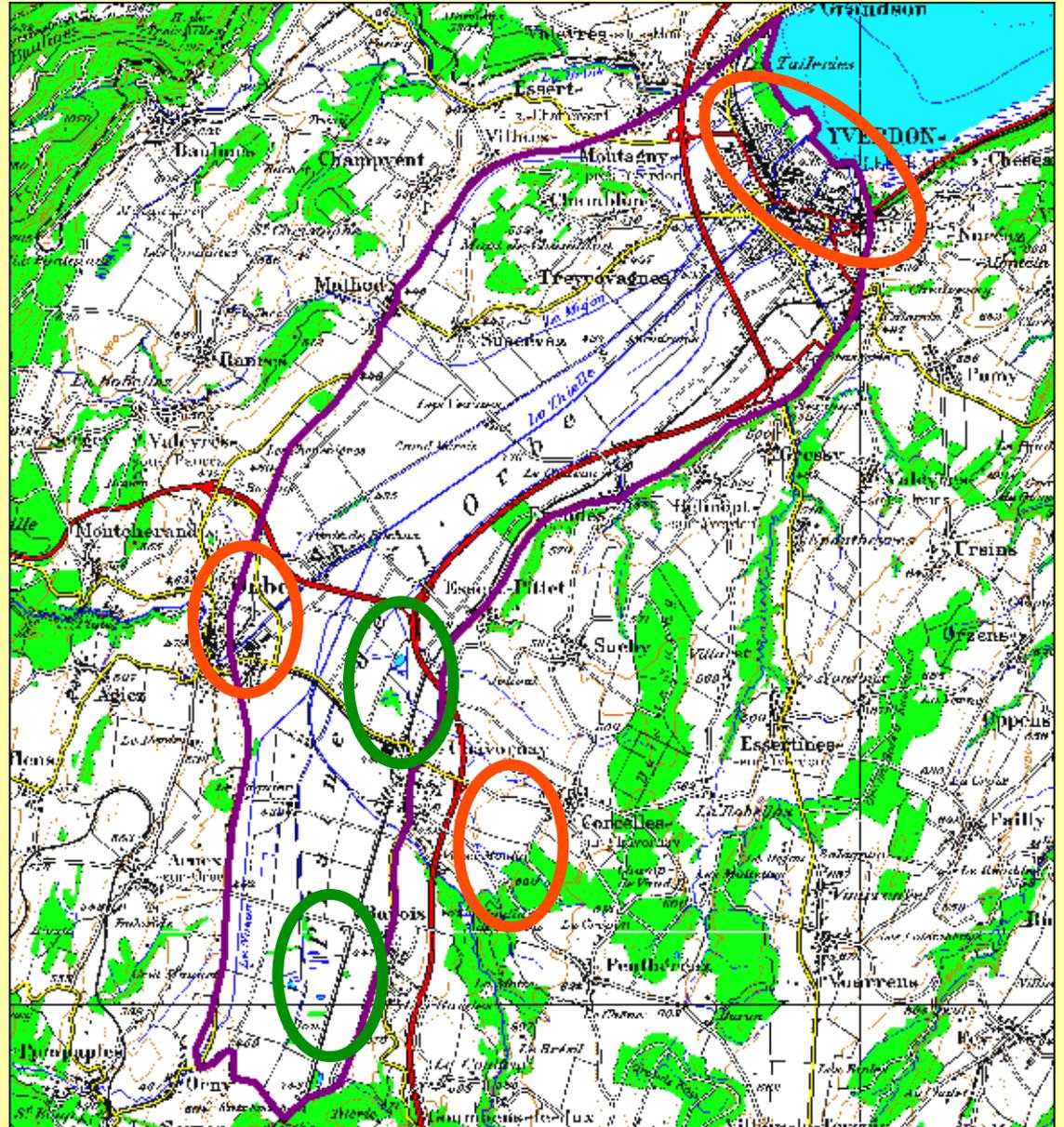
# Occupation de l'espace

- Cultures : 70%  
de la surface de  
la plaine est  
cultivée

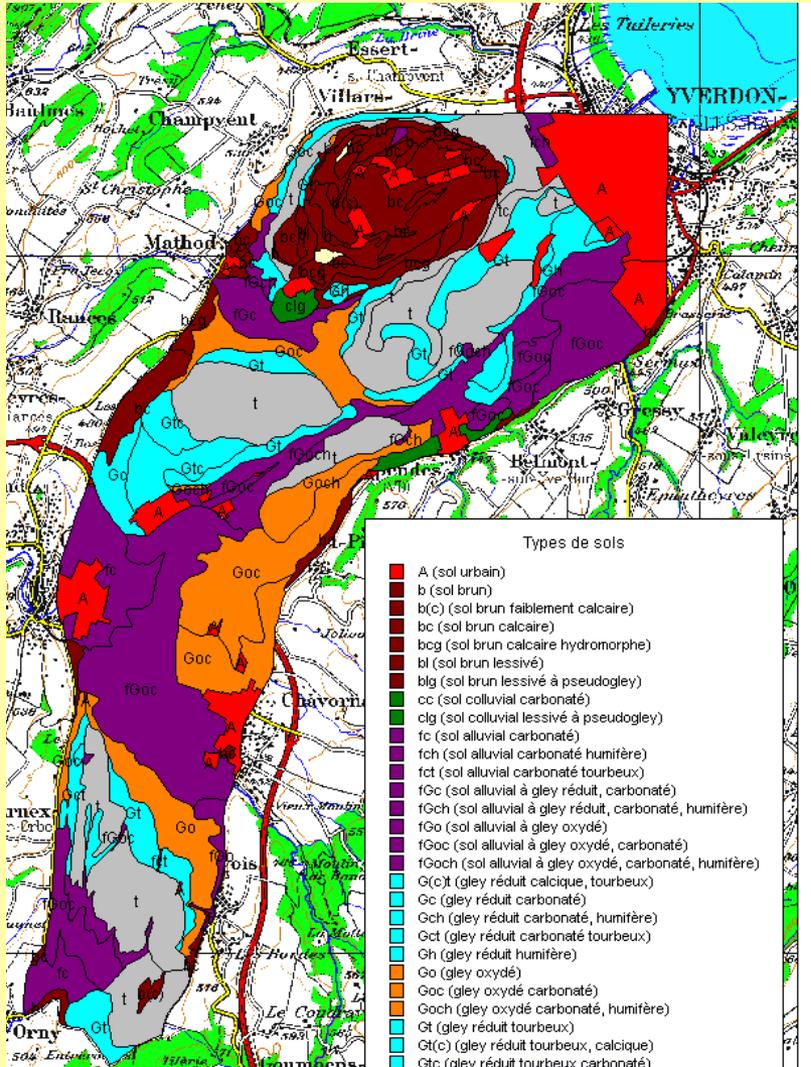
- Réserves  
naturelles : 2

Zones  
urbanisées :  
Yverdon, Orbe,  
Chavornay, 1  
pénitencier

- Axes de  
communication



# Une plaine complexe : diversité des types de sols



Grande diversité :

- 8 grands types de sols et 31 sous types

-Sols sans excès d'eau

-Sols avec présence d'une nappe temporaire, permanente.

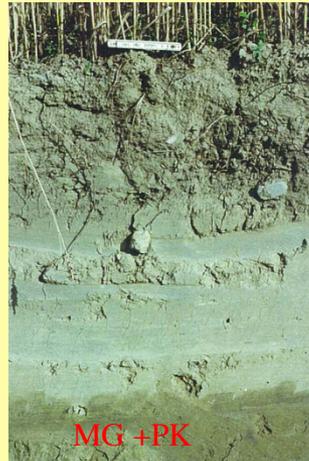
Sols à nappe drainés par l'homme

# Les sols de la plaine: sans et avec nappe

Rendzine



Sol carbonaté



Sol brun



Sol alluvial



Gley oxydé



Gley réduit



Tourbe non drainée



Tourbe drainée sur craie



# Surface des divers types de sols

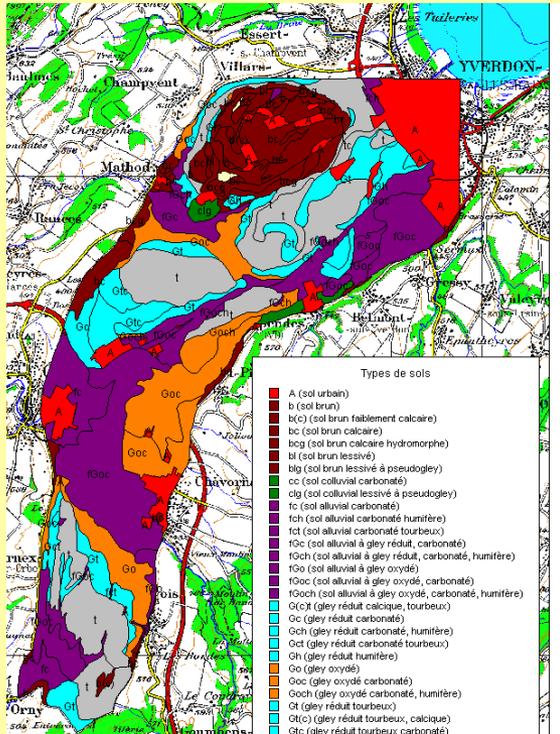
Types de sol	Surface (%)
Sols alluviaux	27.0
Sols tourbeux *	19.9
Gleys réduits	14.7
Gleys oxydés	13.9
Sols bruns	12.9
Sols urbains	10.3
Sols colluviaux	1.2
Rendzines	0.2

Sans les collines environnantes, la tourbe représente 25% de la surface de la plaine de l'Orbe

Mais

les horizons tourbeux se retrouvent sur 40% de la surface de la plaine

# Plaine complexe : répartition spatiale des types de sols



Répartition spatiale complexe mais non aléatoire. Fonction de :

- géologie
- pente
- influence humaine

# La gestion du territoire : une préoccupation constante

## Les marais suisses et plaine de l'Orbe ([Arnex](#), [morel.romandie.com/](#))

18 ième	Bas marais nombreux et étendus Zones impropres, insalubres, risquées, un repère de brigands	Pâturage et fourrages (chevaux)- Entretien fossés
19 ième	Importation de céréales : réduction cultures , paille déficitaire. Utilisation de litière pour bétail	1828 : Pâturage (moutons) Extraction tourbe (1872-1919)
20 ième	Importation de paille peu coûteuse Assainissement par drainage favorisé par l'Etat Conversion en sols agricoles	1924: vente à SGG puis COOP pour cultures légumières

1868-1891 : 1<sup>ière</sup> correction des eaux du Jura:  
abaissement du niveau des lacs de 2.4 mètres :  
1957- 1973 : 2<sup>ième</sup> correction : abaissement de 1 mètre

### Ajustements (1962 – 1973) - Deuxième correction des eaux du Jura

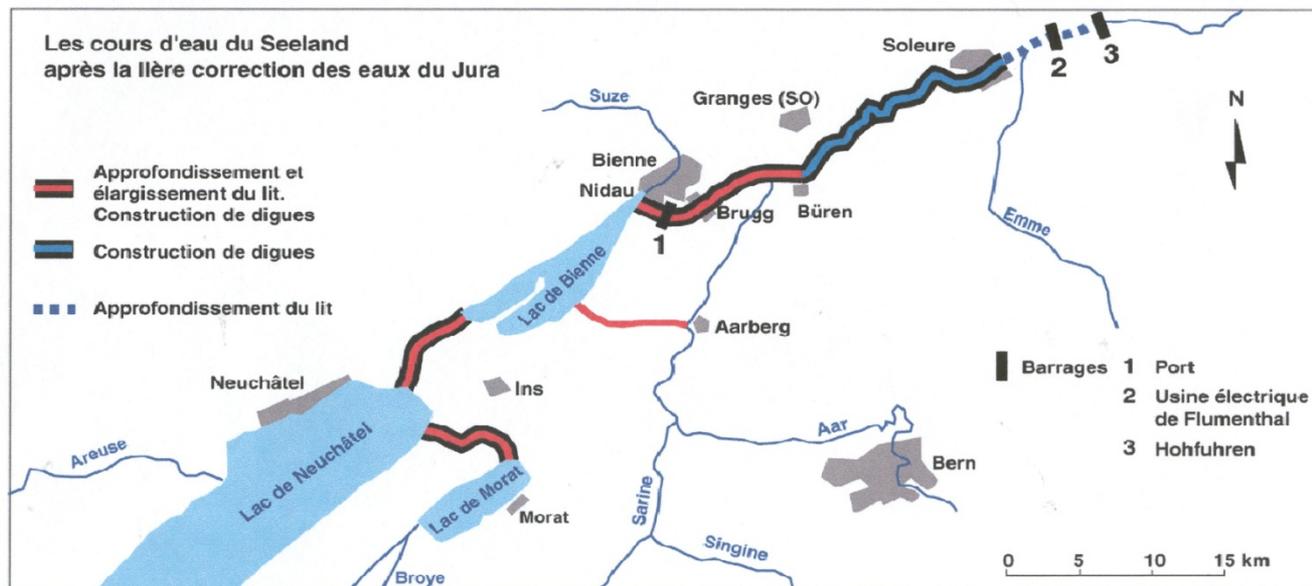
#### Objectifs:

- améliorer la performance sécuritaire (réduction des inondations résiduelles)
- améliorer le système d'évacuation des eaux (de drainage), donc la rentabilité économique



#### Travaux:

- approfondissement des canaux/rivières d'évacuation
- régulation des basses eaux (construction d'un barrage à Flumenthal)



Avant corrections : fluctuations niveau des 3 lacs de 4 m au cours de l'année

# La gestion du territoire : une préoccupation constante

## Les marais suisses et plaine de l'Orbe (Arnex)

20 ième

Pression anthropique accrue  
Exploitation agricole intensive,  
Optimisation de l'espace

1941 : adhésion au  
syndicat  
d'améliorations  
foncières-  
Remaniement  
parcellaire,  
drainages

21 ième

Prise de conscience de valeur multiple  
des bas marais : la gestion vise des  
buts multiples et variés.  
Développement durable, y compris des  
sols.

Aménagement actuel :  
2 menaces sur la plaine de l'Orbe ...



# Menace actuelle sur la plaine ! Recul annuel de la surface agricole utile

Recul annuel de la surface agricole utile



*Avec leurs 15 251 km<sup>2</sup>, qui couvrent 36,9% du territoire national, les terres cultivées viennent toujours au premier rang en ce qui concerne l'utilisation du sol. Sur le Plateau, dans le Jura et les Préalpes, l'extension des surfaces habitées dispute le sol à l'agriculture, ce qui aboutit toujours à son imperméabilisation. Dans les Alpes, c'est la forêt qui regagne du terrain sur les alpages inexploités.*

# La Suisse : un problème d'espace !

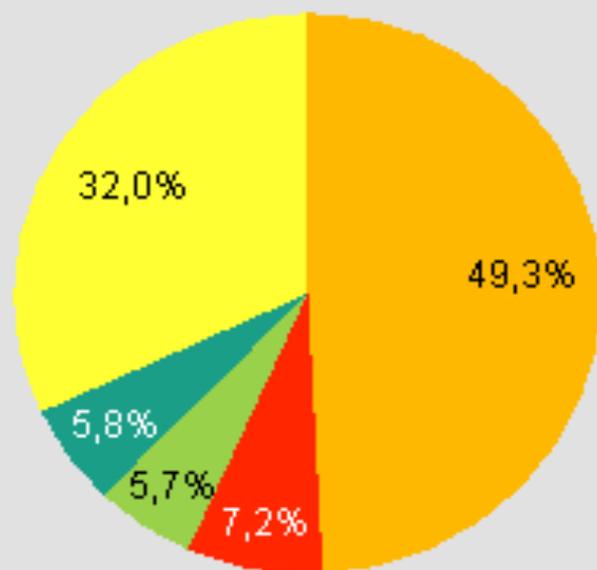
Chaque jour, 11 hectares de terres cultivables disparaissent en Suisse, soit près de 1,3 m<sup>2</sup> par seconde.

- Deux tiers de ces terres , essentiellement sur le Plateau deviennent des surfaces d'habitat et d'infrastructure.
- La majeure partie des autres terres sont des prés et pâturages laissés à l'abandon qui se reboisent peu à peu.

# Utilisation du sol en Suisse

## Surface d'habitat et d'infrastructure par habitant

Etat, 1992/97



195,6 m<sup>2</sup>  
Aires de bâtiments

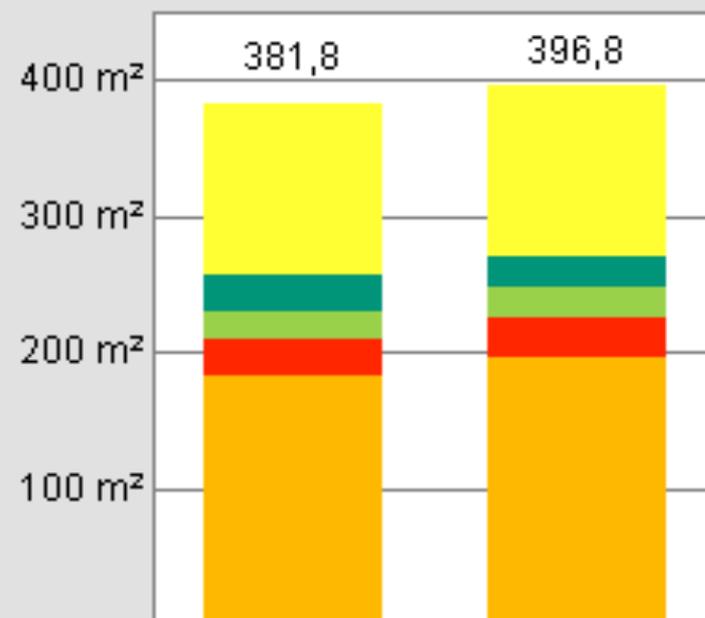
28,8 m<sup>2</sup>  
Aires industrielles

22,5 m<sup>2</sup>  
Espaces verts et lieux de détente

22,9 m<sup>2</sup>  
Surfaces d'infrastructure spéciale

127,0 m<sup>2</sup>  
Surfaces de transport

Evolution, de 1979/85 à 1992/97



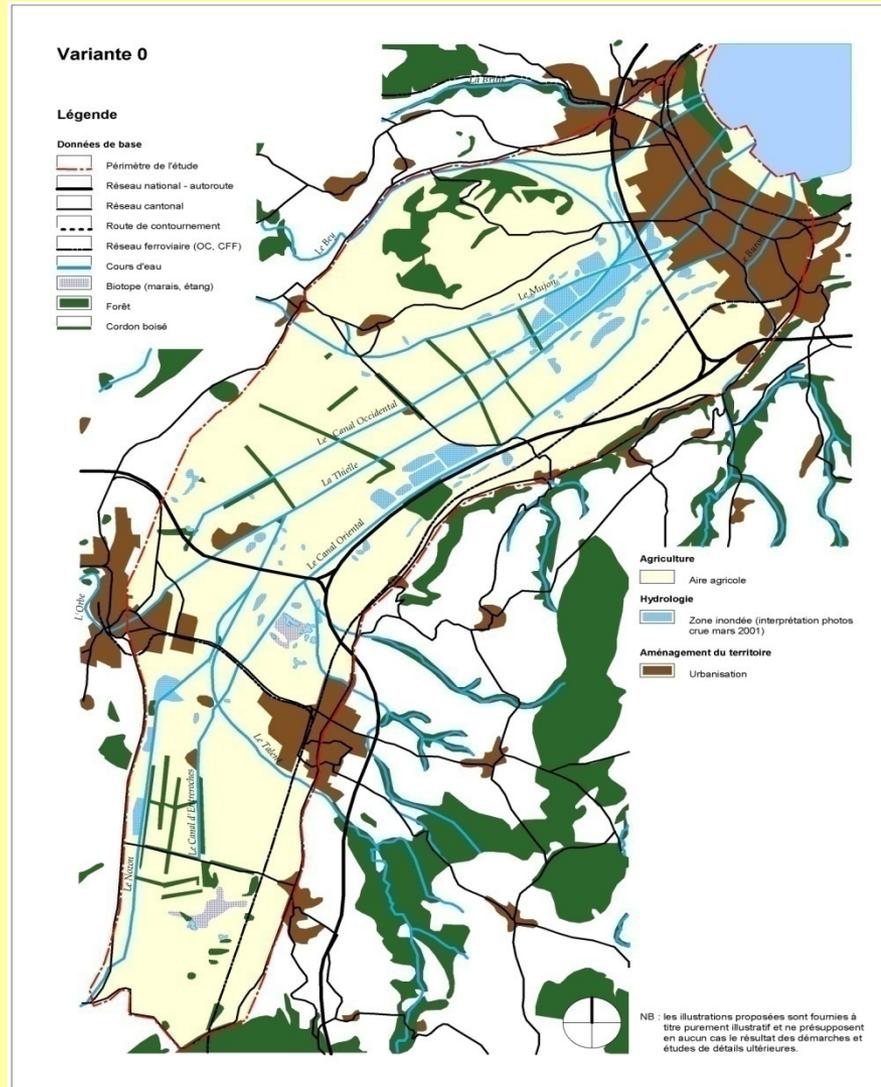
© OFS, Statistique de la superficie / ESPOP

Evolution de la population résidente permanente :  
augmentation de 570 300 personnes de 1985 à 1995 (population totale  
des villes de Genève, Lausanne, Berne et Bâle).

# Menaces sur la plaine : inondations !

Inondations et canaux en bleu.

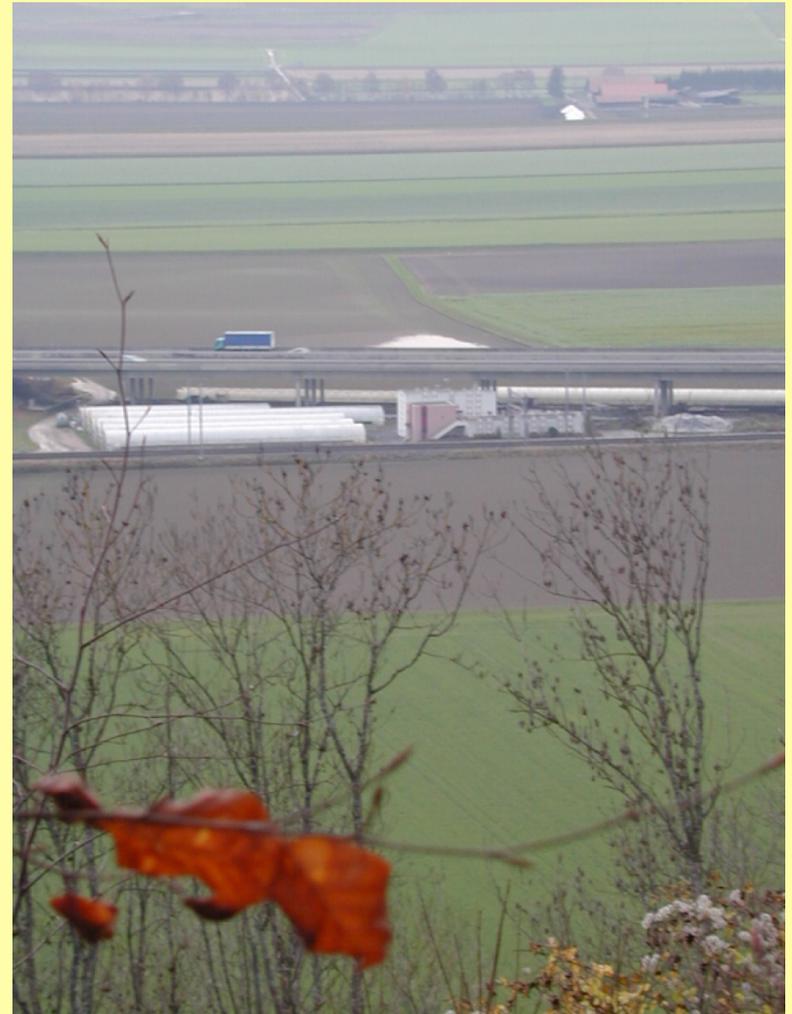
Mars 2001



# Menaces sur la plaine ! Inondations



Novembre 2002





# Les buts du projet Gesorbe

1. Assainir la Plaine de l'Orbe
2. Diminuer et résoudre les problèmes de débordement des cours d'eau qui influencent:
  - l'agriculture,
  - l'aménagement du territoire,
  - l'environnement,
  - les pôles de développement (Orbe-Chavornay, Yverdon).

# Méthodologie Gesorbe

1. Comprendre le fonctionnement de la plaine -> études spécifiques par domaine
2. Travailler ensemble pour mettre au point des scénarios d'aménagement pour la plaine, basés sur une étude intégrée
3. Une gestion intégrée prenant en compte:
  - des interdépendances entre tous les acteurs,
  - des interactions entre toutes les mesures actives et passives, pour les différents domaines d'activités.

# Méthodologie sols Gesorbe



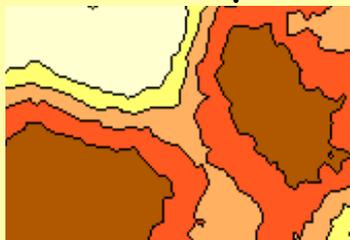
Carte des sols

Etudes des autres groupes

Etude interdisciplinaire



Carte d'aptitude



Carte des risques



Mesures d'aménagement

Évaluation par les groupes



Choix des scénarios d'aménagement

# Evaluer la valeur des sols ?

- Evaluer les potentialités agronomiques actuelles ?
- Evaluer le potentiel de production actuel et futur ?
  
- 2 méthodes d'évaluation testées
  
- RQ : la valeur des sols, une notion dépendante de l'époque considérée....
- RQ : la « durabilité » varie selon les sols

# Evaluer la valeur des sols (1)

Carte d'aptitude : indique si un sol se prête à telle culture ou à tel assolement, pour un climat et un relief donnés.

Basée sur la carte des sols

Paramètres pris en compte :

- ❖ Épaisseur du sol
- ❖ Hydromorphie
- ❖ Texture
- ❖ Pierrosité

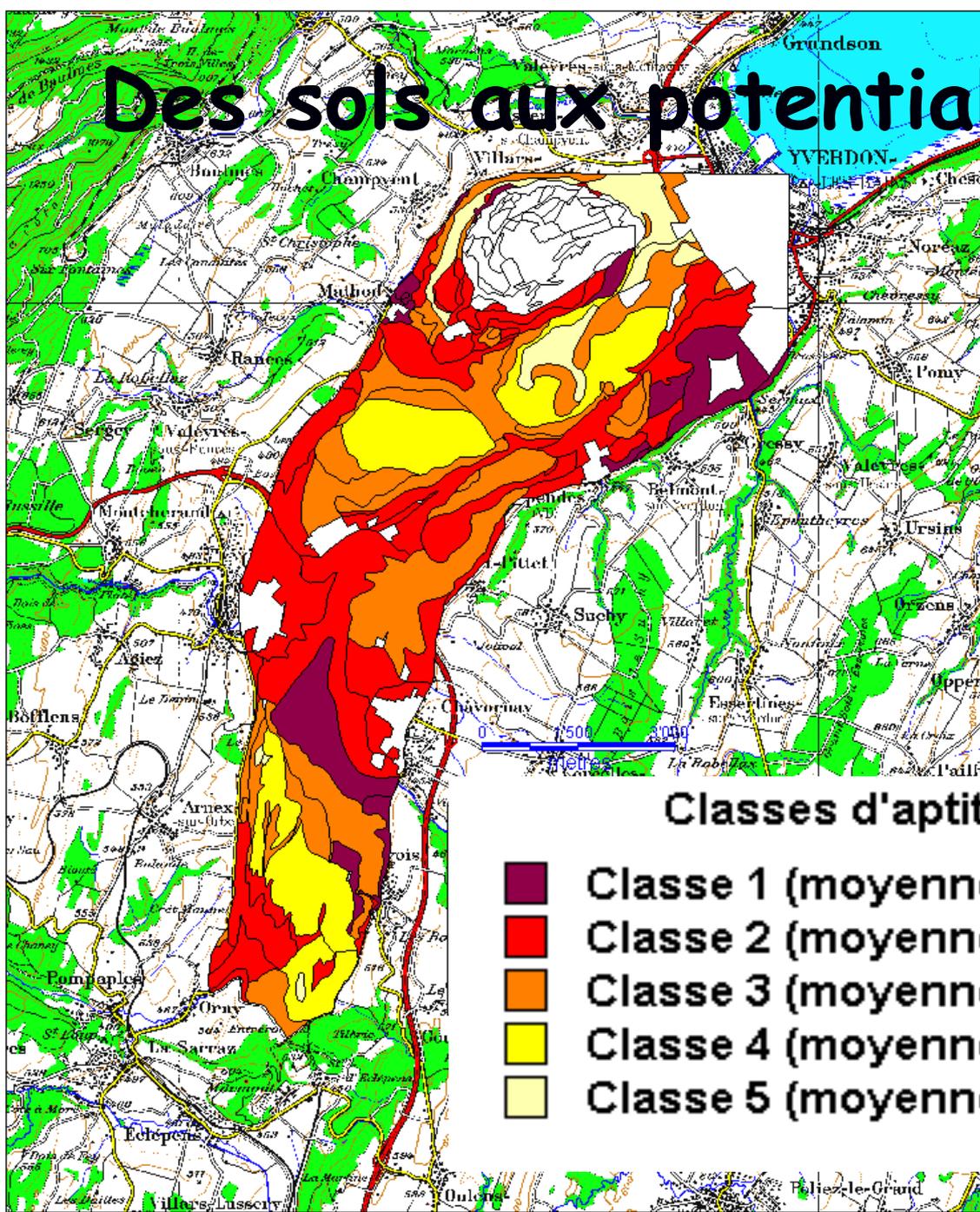
(1/10)



Méthode (FAL, 1996) :

- L'aptitude est donnée par des degrés de fertilité : 1-100
- Conditions climatiques de la plaine : 1-96 points
- Les points sont retirés suivant les paramètres pédologiques

# Des sols aux potentialités diverses



# Evaluer la valeur des sols (2)

- Critères pris en compte :
  - texture
  - degré d'hydromorphie
  - profondeur
  - présence d'horizons organiques de surface et de profondeur
  - épaisseur de l'horizon organique
- RQ : notion de durabilité qui pénalise les tourbes



**Pourquoi prendre en compte la durabilité ?**

**Les sols n'ont pas tous la même durabilité**

**Ou pourquoi pénaliser les tourbes ?**

# Rappel : Bas-marais et tourbe eutrophe

## Caractéristiques

## Bas-marais

Origine de la tourbe

herbacée (*Carex*),  
arborée (*Alnus*, *Betula*),  
muscinale (Hypnacées)  
mais peu de *Sphagnum*



pH

neutro-alkalin(6-8)

Statut trophique

riche en N, P

Couleur de la tourbe

noire

Degré d'humification

élevé (> H7)



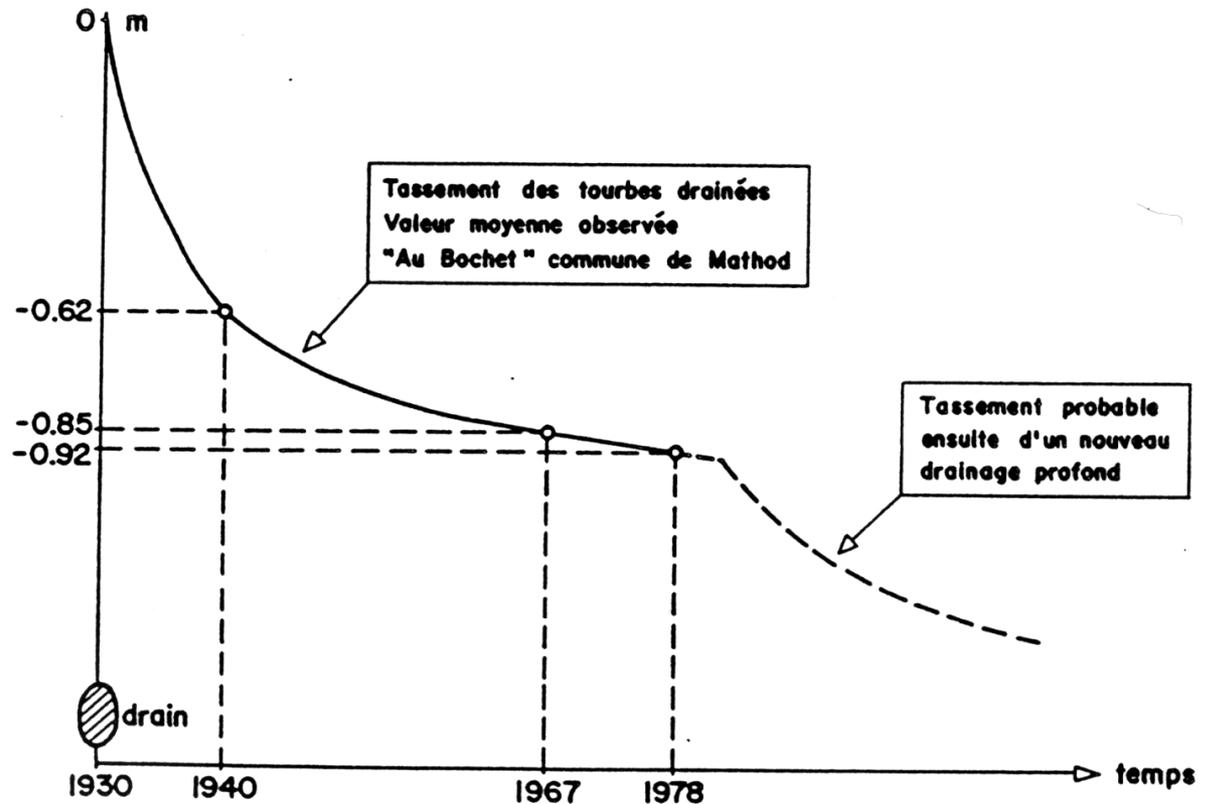
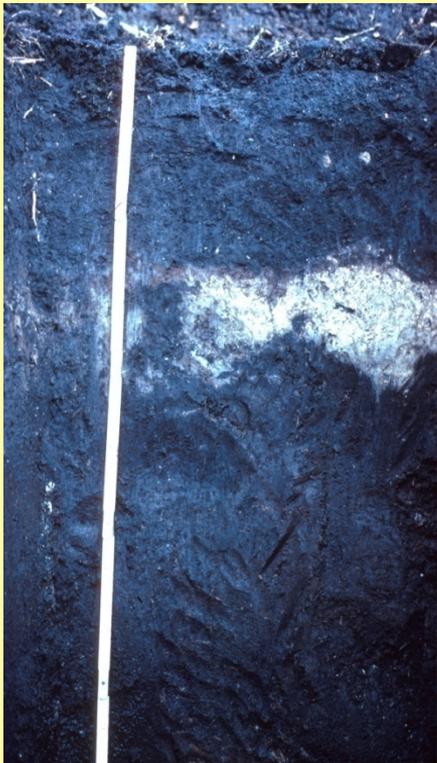
# De la tourbe naturelle à la tourbe drainée : effet sur la durabilité.



# La lente disparition des tourbes ...et l'apparition de la craie lacustre

Taux de tassement de la tourbe  
dans la plaine: de 0.5 à 2 cm/an

Tourbe avec horizon  
craieux



Le drainage des terres agricoles existe depuis 1868  
dans la plaine de l'Orbe.



# La lente disparition des tourbes dans la plaine de l'Orbe

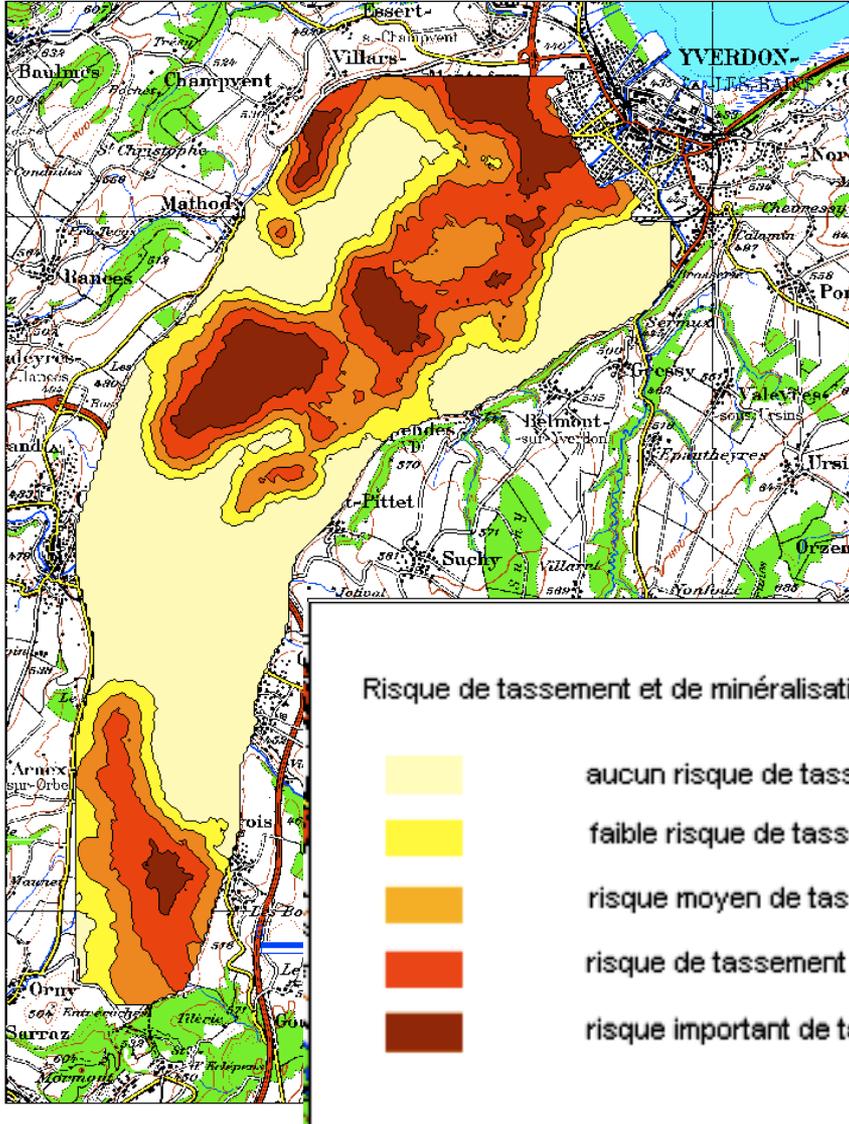


# Effet du tassement-minéralisation

## Eglise St Pierre , Caen (F)



# Risque de tassement et minéralisation

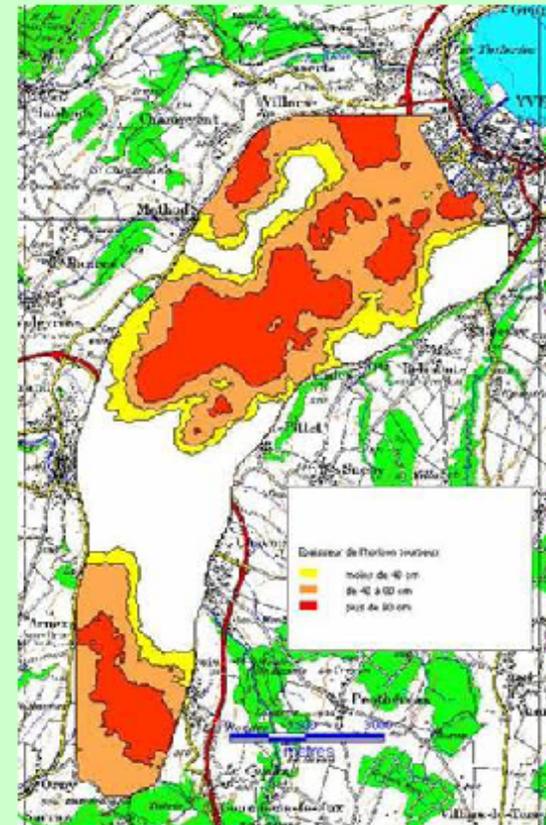


Fonction de :

- Épaisseur de l'horizon tourbeux
- Présence/épaisseur de l'horizon minéral au-dessus de l'horizon tourbeux
- Type de tourbe
- Gestion du drainage
- Historique du drainage

# GESORBE

Carte de l'épaisseur  
de l'horizon tourbeux



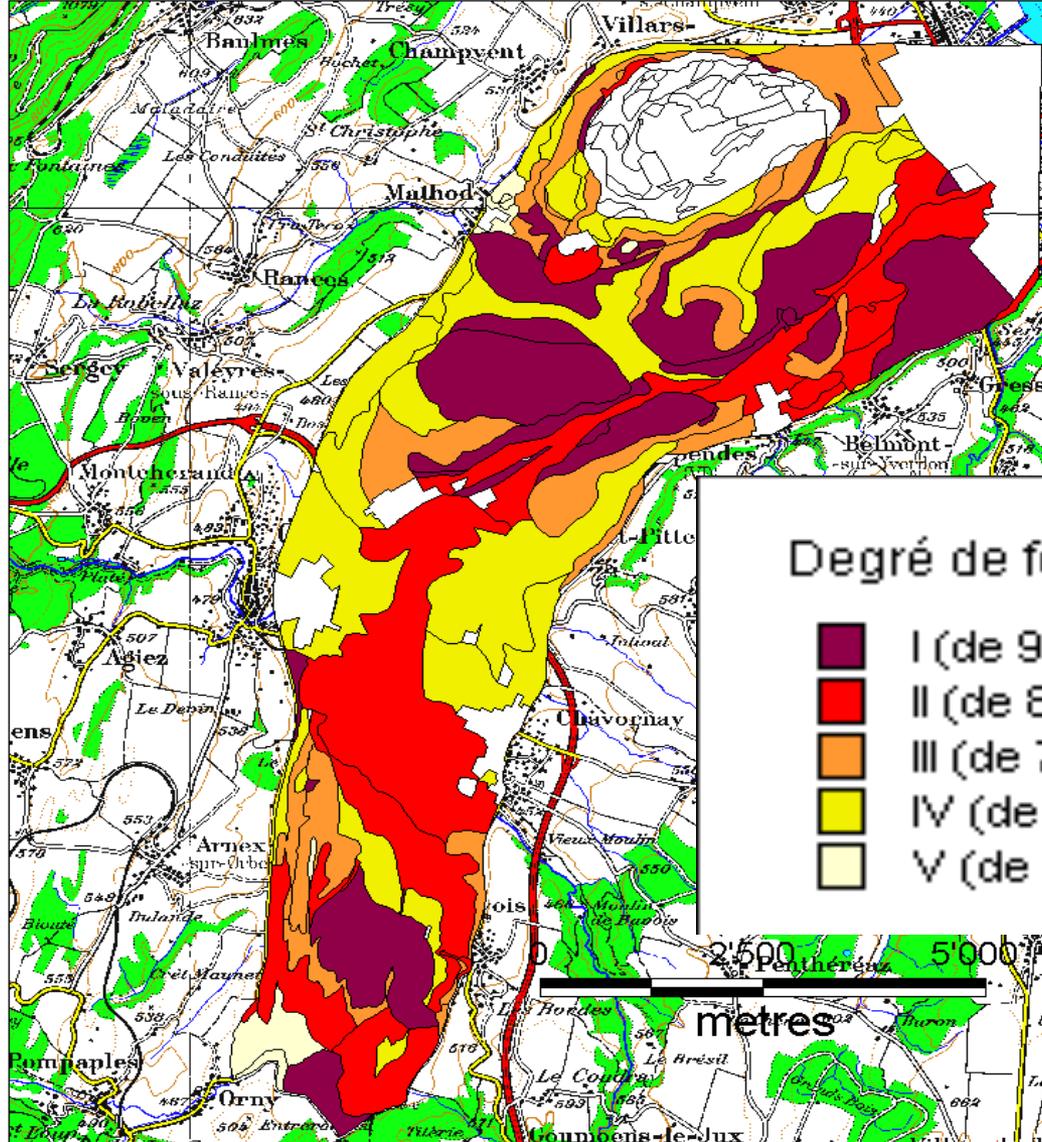
# Les tourbes drainées : durabilité limitée : sensibles à l'érosion éolienne

Résulte de :

- dessiccation
- faible densité (0.8)
- utilisation agronomique : sol dénudé



# Carte aptitude des sols (2)



Degré de fertilité des sols

- I (de 90 à 96 points)
- II (de 80 à 90 points)
- III (de 70 à 80 points)
- IV (de 50 à 70 points)
- V (de 35 à 50 points)

Basé sur les normes du cahier de la FAL n° 24 : Cartographie et estimation des sols agricoles

# Aptitude agronomique des sols

Type de sol	Sous type	Classe d'aptitude	Degré fertilité
Sols minéraux	Profonds, équilibrés sans contrainte	1	95
Sols minéraux	Sur matériaux molassique	2	85
Sols minéraux	Moyens à légers , bancs graveleux, irrigation d'appoint	2	85
Sols minéraux	Profonds drainés perméabilité modérée (GO)	2	85
Sols minéraux	Lourds, drainés à faible perméabilité	3	75

# Aptitude agronomique des sols avec critère durabilité

Type de sol	Sous type	Classe d'aptitude	Degré fertilité
Sols organo-minéraux (gleys tourbeux) et organiques (tourbes)	A tourbe enfouie sous une couche minérale lourde d'épaisseur variable	3	75
Sols organo-minéraux (gleys tourbeux) et organiques (tourbes)	Tourbes épaisses	4	70
Sols organo-minéraux (gleys tourbeux) et organiques (tourbes)	A horizons tourbeux de surface sur couches minérales (tourbes sur craie)	5	65

# Augmenter la durabilité des tourbes drainées

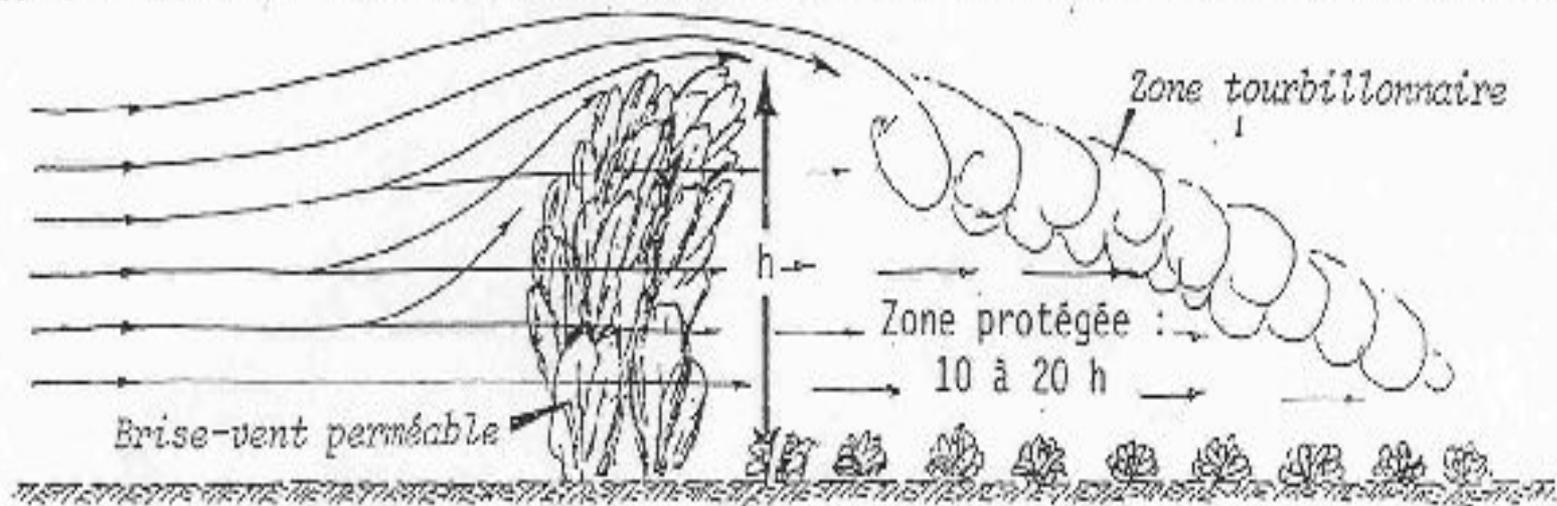
- Labours profonds pour sauvegarder la tourbe et la « remettre dans l'eau » (Witzwil, BE)



# Augmenter la durabilité des tourbes

## Lutte contre érosion éolienne: haie

HAIES NATURELLES ET LES BRISE-VENT PLANTES CHERCHENT A APPROCHER L'EFFICACITE DES BANDES BOISEES

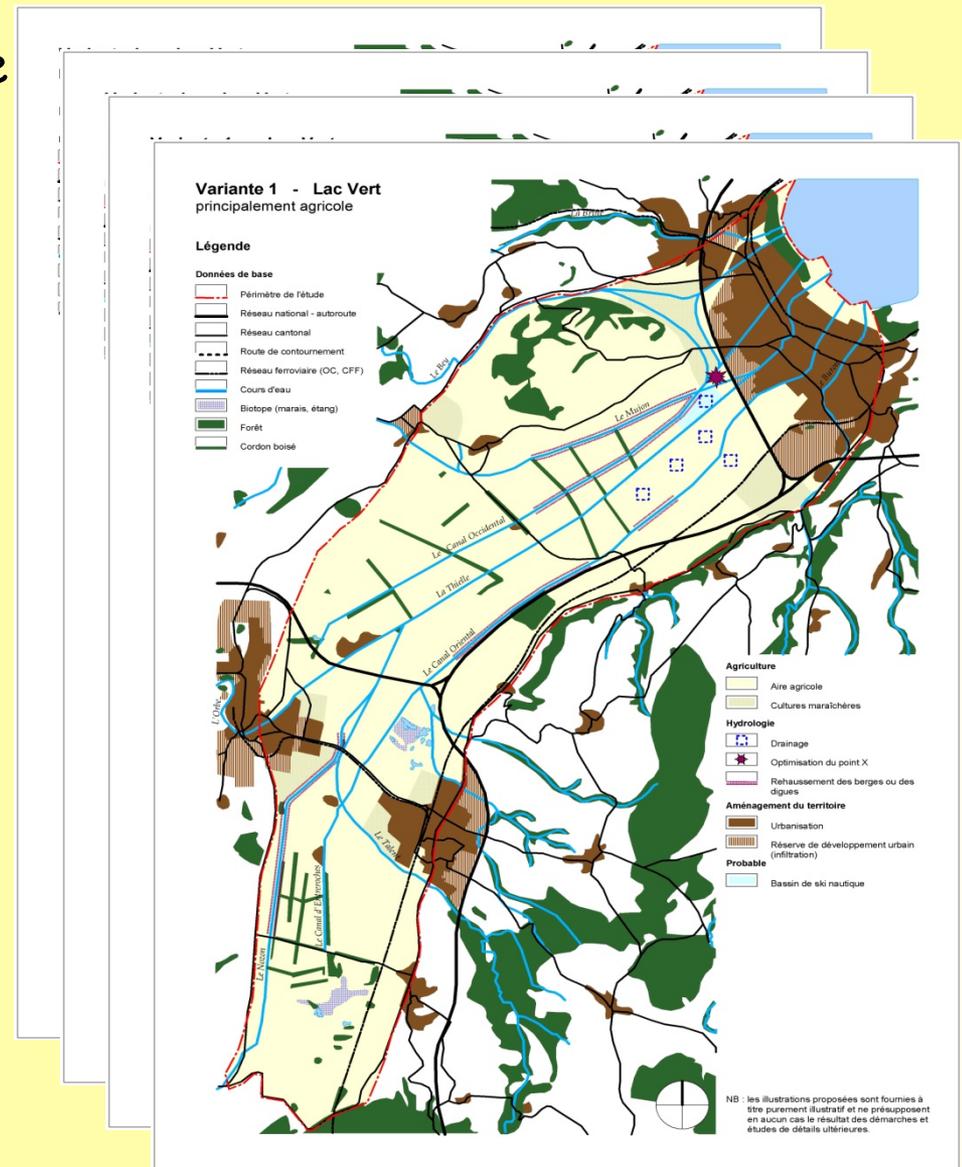


# Scénarios d'aménagement

## Résultat de l'étude interdisciplinaire

9 scénarii basés sur différentes combinaisons de mesures :

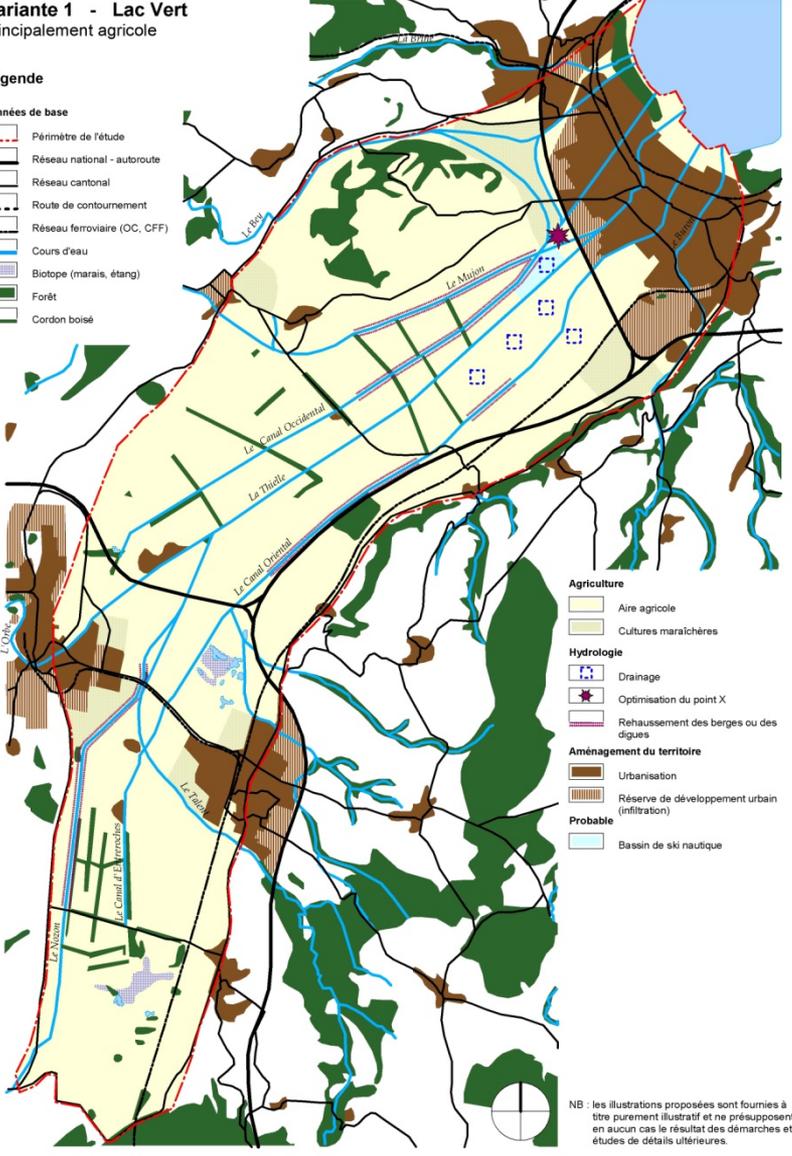
- \* hydrologie
- \* environnement/nature
- \* urbanisme
- \* agriculture



# Scénarios d'aménagement

## Variante 1 - Lac Vert principalement agricole

- Légende**
- Données de base**
- Périmètre de l'étude
  - Réseau national - autoroute
  - Réseau cantonal
  - Route de contournement
  - Réseau ferroviaire (OC, CFF)
  - Cours d'eau
  - Biotope (marais, étang)
  - Forêt
  - Cordon boisé

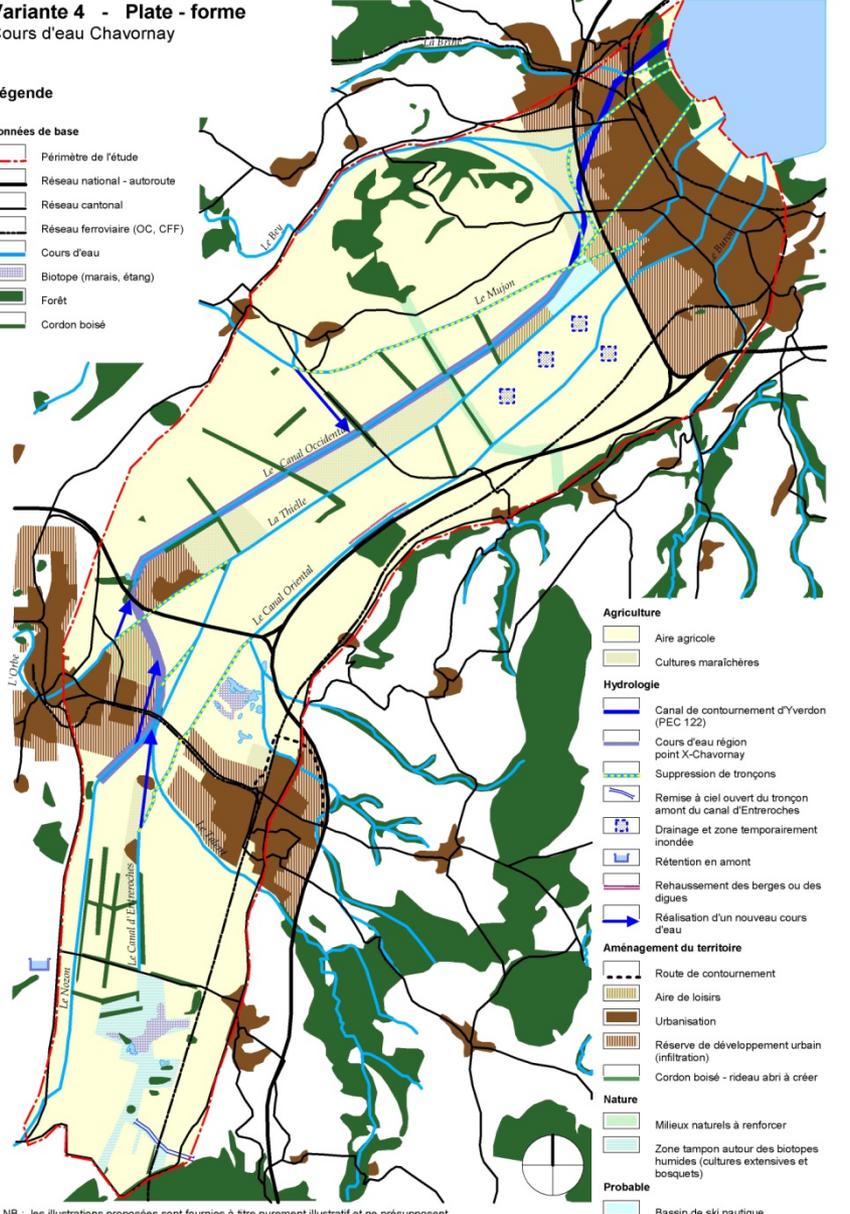


une plaine agricole

## Variante 4 - Plate - forme Cours d'eau Chavornay

**Légende**

- Données de base**
- Périmètre de l'étude
  - Réseau national - autoroute
  - Réseau cantonal
  - Réseau ferroviaire (OC, CFF)
  - Cours d'eau
  - Biotope (marais, étang)
  - Forêt
  - Cordon boisé



...ou une plaine très « anthropique »

# Les critères pédologiques de l'évaluation des scénarii

## **\* Perte nette de surface de sol**

atteinte définitive portée aux sols (création d'un canal, d'un bassin de rétention,...)

Plus ou moins pénalisant selon la qualité de sol

## **\* Influence des aménagements sur la qualité et la durabilité des sols**

Atteinte ou amélioration de la fertilité, durabilité, diversité des sols.

# Réserver les sols à leur meilleur usage : vision future

## Prise en compte d'autres fonctions des sols

- biodiversité : sol habitat



- source ou puits de carbone



- épuration des eaux par des  
processus biologiques  
(dénitrification )



**Merci pour votre attention !**

**Collaborations**

**Gesorbe : Jacques Bonvin, Céline Mueller, Pascal Boivin**

**Michel Gratier, Pascal Kissling**