



Agrosystèmes pluviaux : stratégies d'aménagement

Frédéric Jacob, IRD, LISAH Montpellier



Objectifs du cours



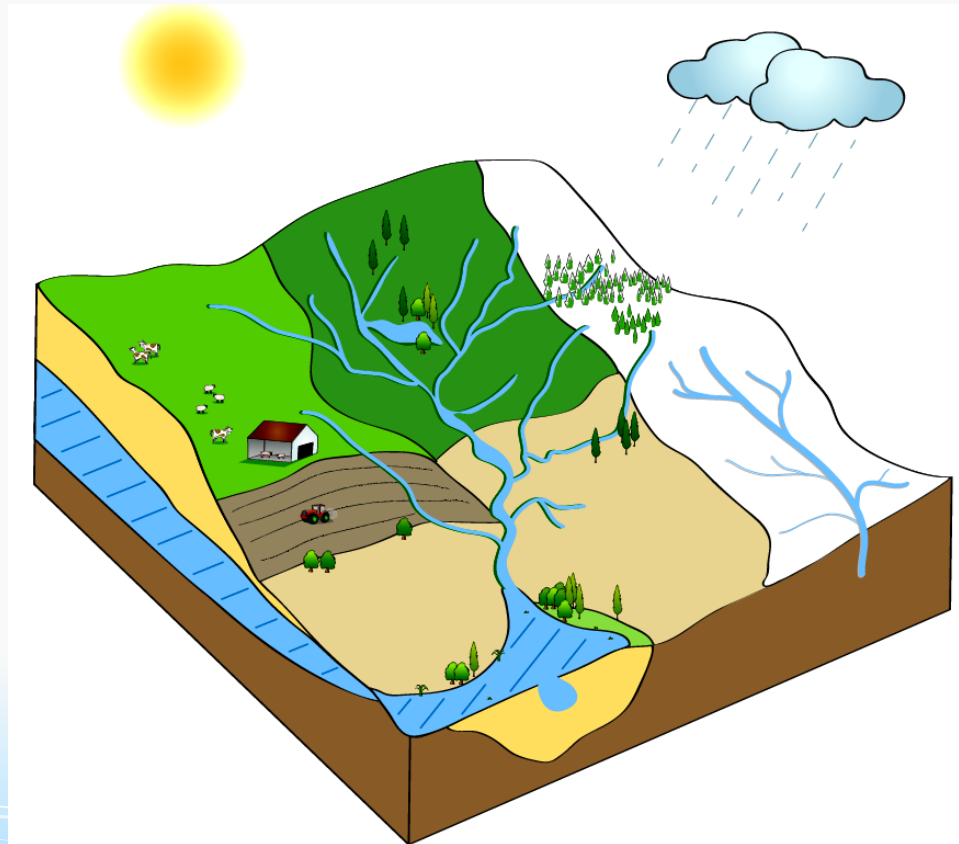
- Agrosystèmes pluviaux / gestion des ressources en eau
 - Multiples acteurs → établissement de compromis
 - Multiples processus → approches intégrées

■ Actions agriculteurs

- occupation du sol
- entretien du sol
- intrants

■ Actions gestionnaires

- infrastructures
- pratiques exploitants



Objectifs du cours



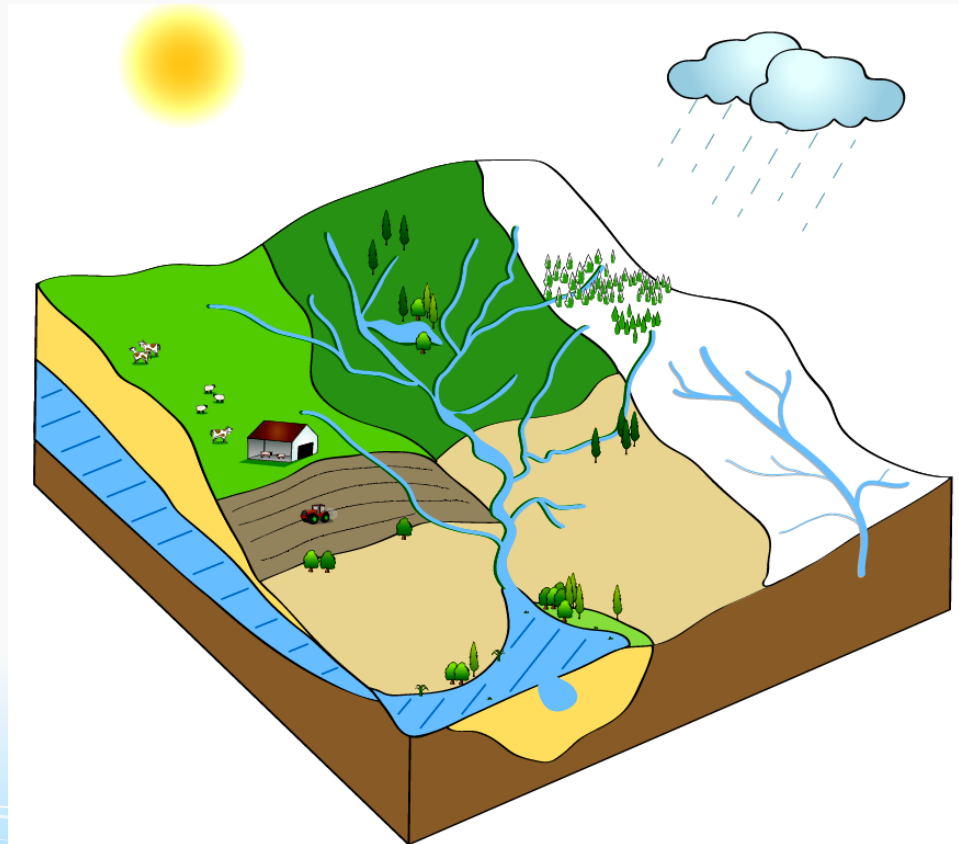
- Agrosystèmes pluviaux / gestion des ressources en eau
 - Multiples acteurs → établissement de compromis
 - Multiples processus → approches intégrées

■ Actions agriculteurs

- occupation du sol
- entretien du sol
- intrants

■ Actions gestionnaires

- infrastructures
- pratiques exploitants

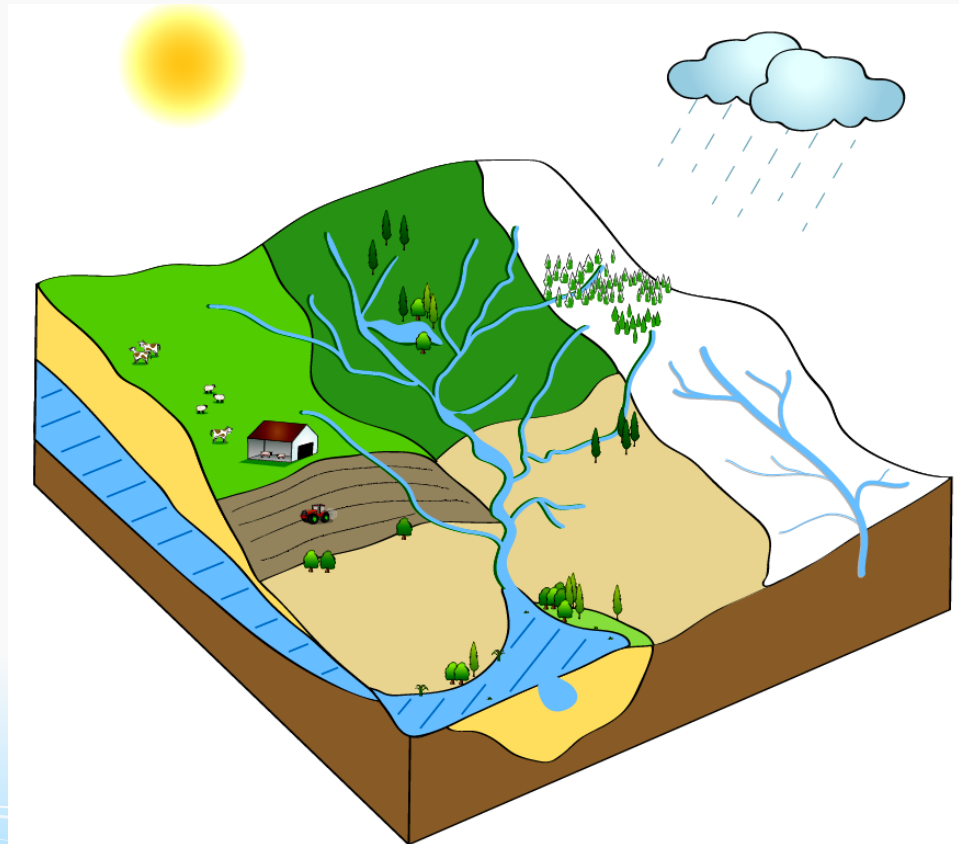


Objectifs du cours



- Agrosystèmes pluviaux / gestion des ressources en eau
 - Multiples acteurs → établissement de compromis
 - Multiples processus → approches intégrées

- Actions agriculteurs
 - occupation du sol
 - entretien du sol
 - intrants
- Actions gestionnaires
 - infrastructures
 - pratiques exploitants



Définitions : ressources en eau

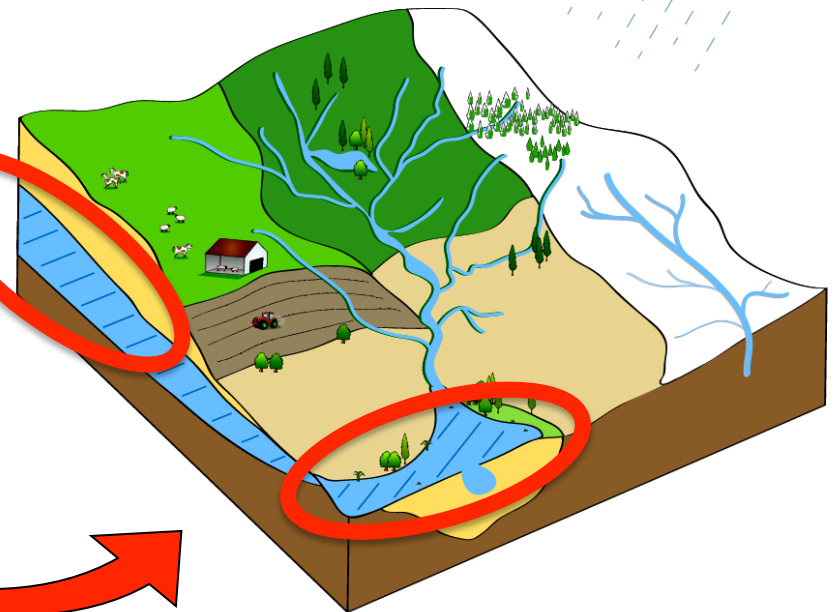
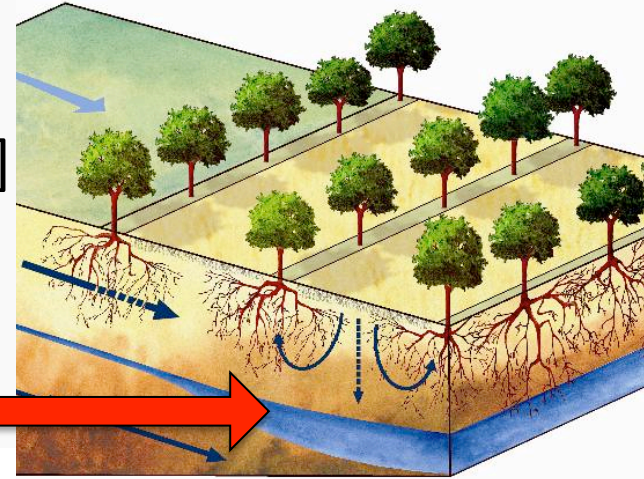


© agroforesterie.org

■ Ressources en eau

- Dimension spatiale [compartiments]

- retenues artificielles [lacs, barrages]
- nappes superficielles



Définitions : ressources en eau



■ Ressources en eau

- Dimension spatiale
 - retenues artificielles [lacs, barrages]
 - nappes superficielles
- Dimension temporelle

Définitions : ressources en eau



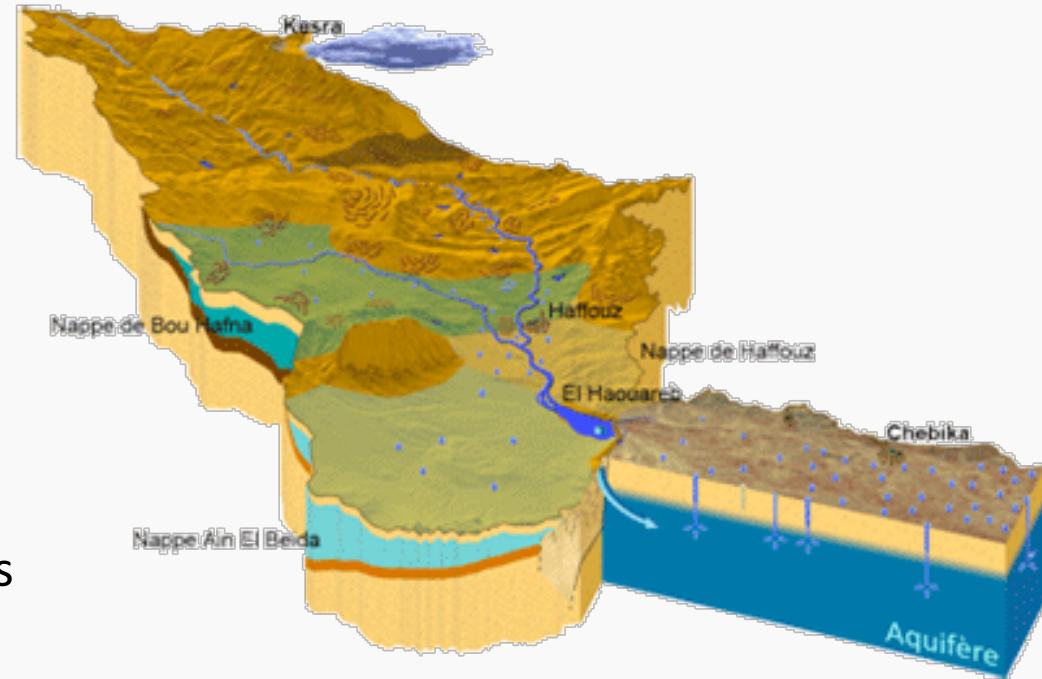
■ Ressources en eau

● Dimension spatiale

- retenues artificielles
- nappes superficielles

● Dimension temporelle

- temps de transfert [pluies anciennes]



Définitions : ressources en eau



■ Ressources en eau

● Dimension spatiale

- retenues artificielles
- nappes superficielles



● Dimension temporelle

- temps de transfert [pluies anciennes]
- retenues artificielles: périodes de stress hydrique

Définitions : modes de gestion



Parcelle ($\approx \frac{1}{2}$ hectare)
Stratégies exploitants

Unité spatiale



Exploitation
agricole

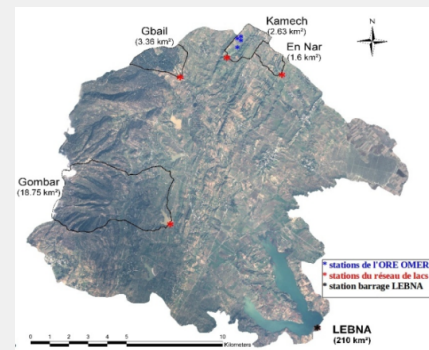


Paysage: arrangements
spatiaux, connectivités

Échelle intermédiaire



Ensemble d'exploitations
agricoles / gestionnaires



Région ($\approx 100 \text{ km}^2$)
Stratégies gestionnaires

Extension spatiale



Gestionnaires

Définitions : modes de gestion



■ Modes de gestion: échelle du territoire

- Retenues pour
 - recharges des nappes
 - épandage des eaux de crues
 - fourniture des périmètres irrigués
- Renforcement capacités
 - formation
 - conseil technique
- Pratiques exploitants
 - plan Maroc vert → sécurisation / intensification / conversion
 - PAC → jachères
 - viticulture : enherbement, haies

Définitions : modes de gestion




Parcelle ($\approx \frac{1}{2}$ hectare)
Stratégies exploitants

Unité spatiale



Exploitation agricole



Paysage: arrangements spatiaux, connectivités

Échelle intermédiaire



Ensemble d'exploitations agricoles / gestionnaires



Région ($\approx 100 \text{ km}^2$)
Stratégies gestionnaires

Extension spatiale



Gestionnaires

Définitions : modes de gestion

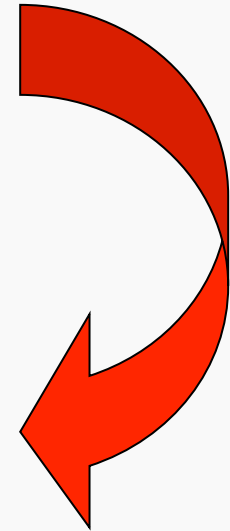


- Modes de gestion: échelle du paysage (nouveau)
 - Localisation spatiale des infrastructures
 - Réseaux d'infrastructures (fossés)

 - Modulation spatiale
 - de l'occupation du sol
 - des pratiques agricoles

 - Gestion des connectivités pour
 - limiter le ruissellement amont
 - recharger les nappes

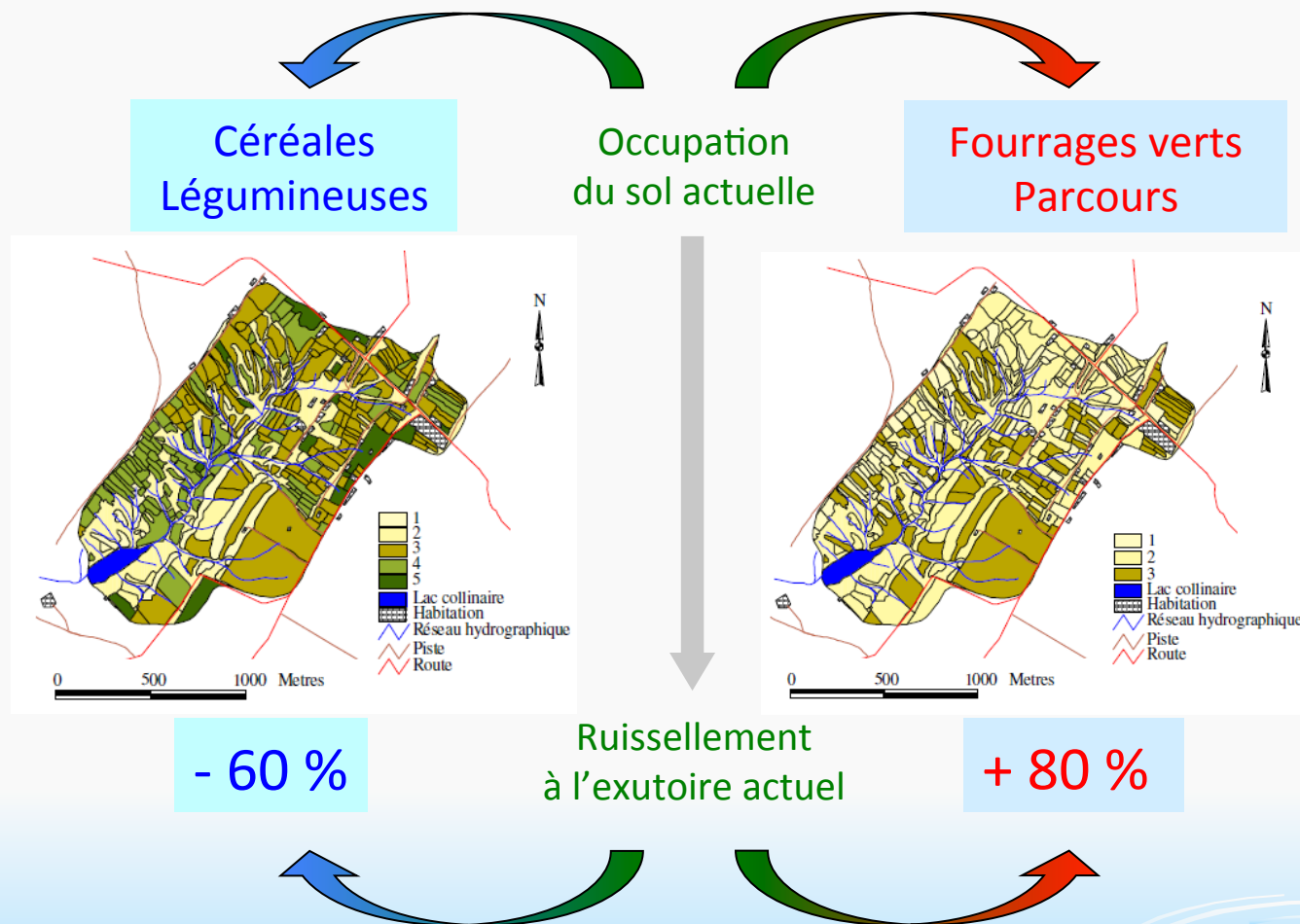
 - Ensemble d'exploitations



Définitions : modes de gestion



■ Modes de gestion: échelle du paysage



Définitions : modes de gestion



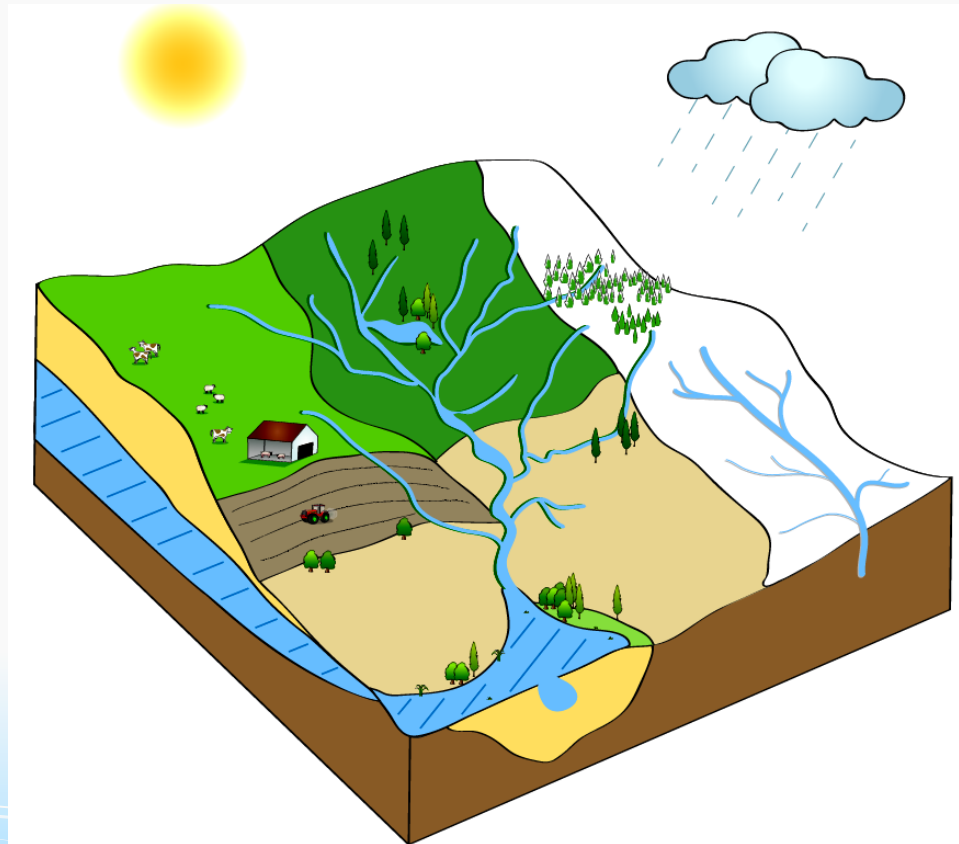
- Modes de gestion: acteurs / temporalités
 - Exploitants agricoles : quelques années
 - adaptation de l'organisation du travail
 - pérennité économique
 - Gestionnaires : quelques décennies
 - durée de vie des infrastructures hydrauliques
 - stratégie d'adaptation au changement climatique

Objectifs du cours



- Agrosystèmes pluviaux / gestion des ressources en eau
 - Multiples acteurs → établissement de compromis
 - Multiples processus → approches intégrées

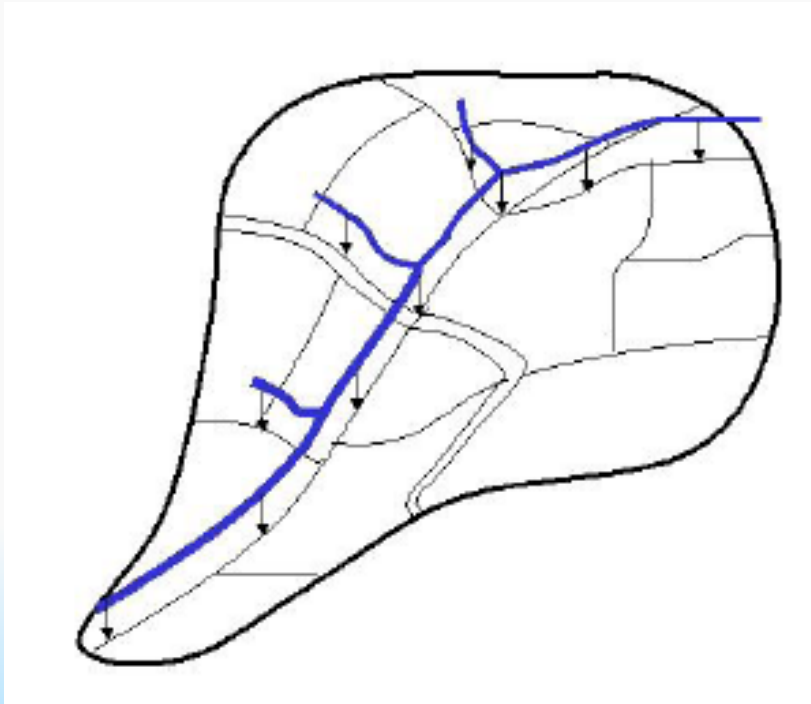
- Actions agriculteurs
 - occupation du sol
 - entretien du sol
 - intrants
- Actions gestionnaires
 - infrastructures
 - pratiques exploitants



Stratégie d'aménagements



- Infrastructures : types
 - réseaux fossés

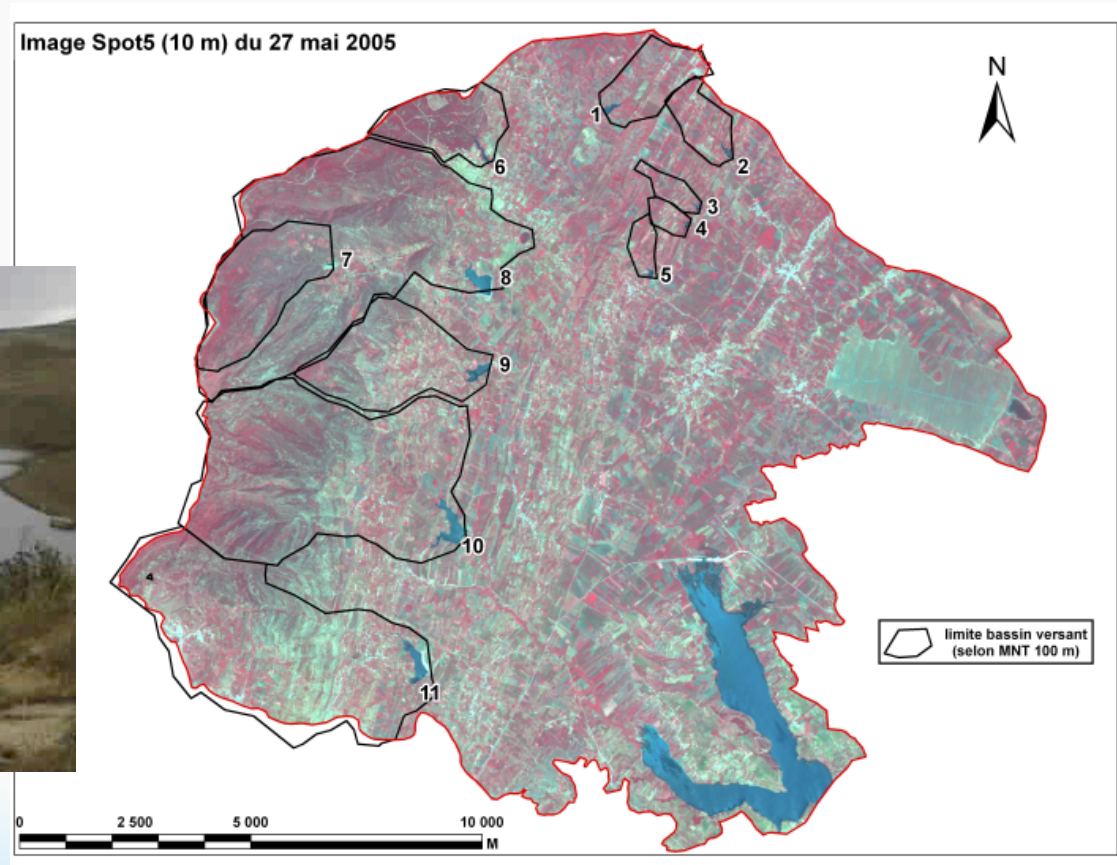


Stratégie d'aménagements



■ Infrastructures : types

- réseaux fossés
- lacs



Stratégie d'aménagements

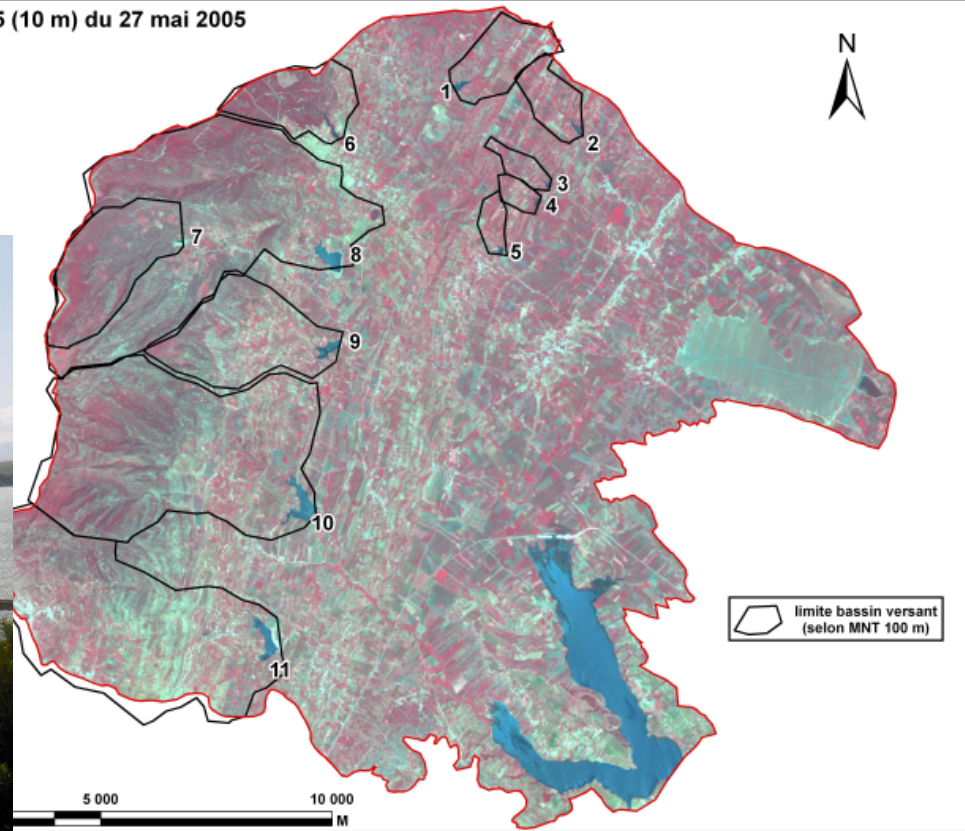


■ Infrastructures : types

- réseaux fossés
- lacs
- barrages



Image Spot5 (10 m) du 27 mai 2005

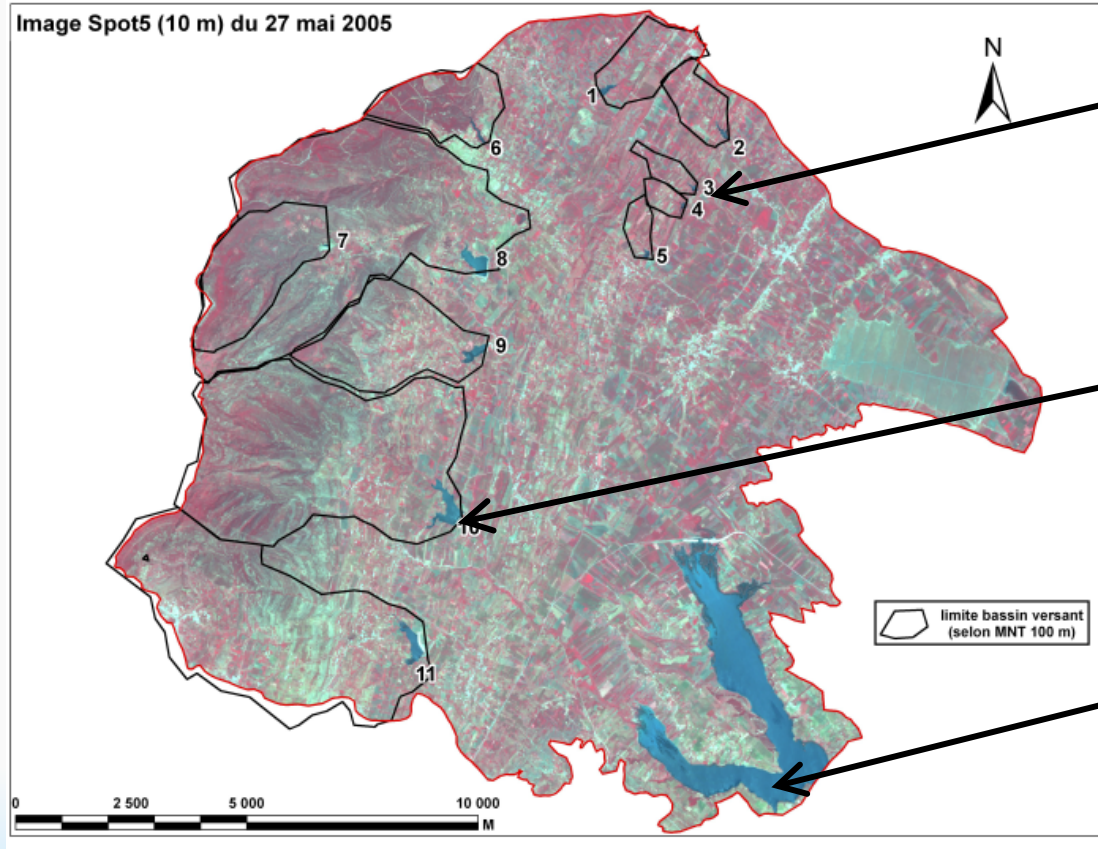


Stratégie d'aménagements



■ Infrastructures : implantation

Image Spot5 (10 m) du 27 mai 2005



de 1994 → 2000
- 7 lacs collinaires
(100 000 m³)

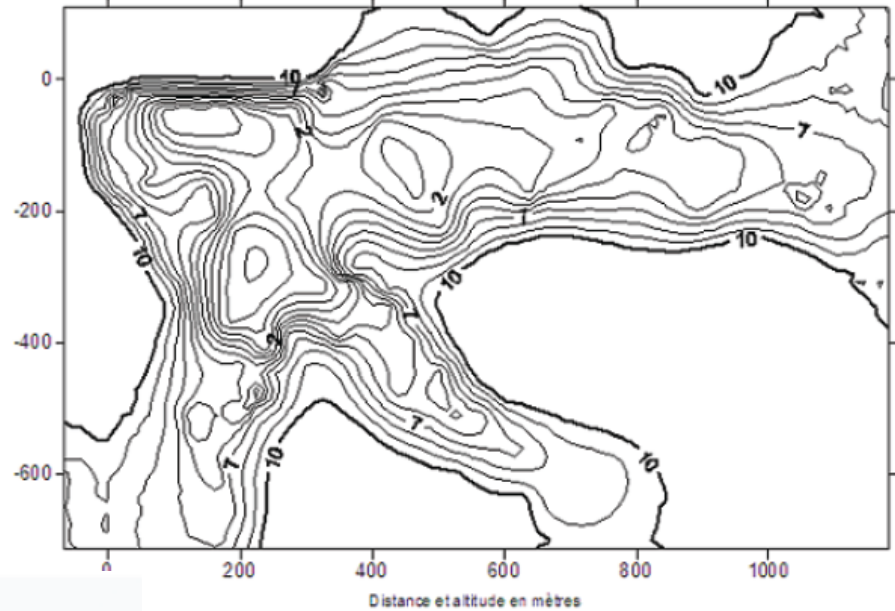
de 2000 → 2001
- 4 barrages collinaires
(800 000 m³)

1987 :
- barrage Lebna
(30 millions m³)
- périmètres irrigues

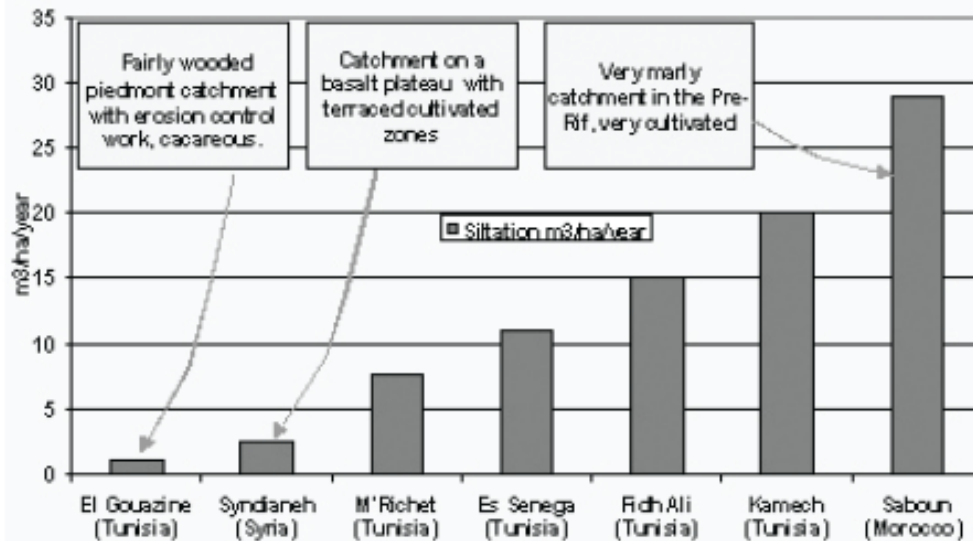
Stratégie d'aménagements



- Infrastructures : suivi
 - Bilans sédimentaires



Volume of silts deposited from 1994 to 2000



Stratégie d'aménagements



- Infrastructures : suivi
 - Bilans hydrologiques

Bilan hydrologique d'une retenue : termes et erreurs associées

Écoulement de l'oued

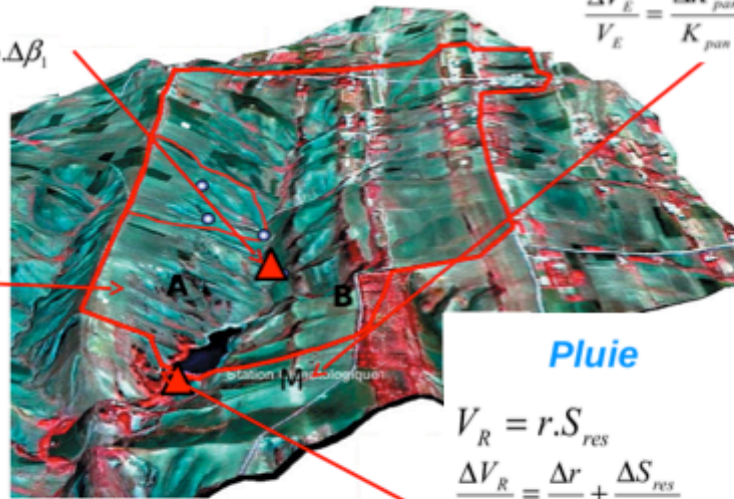
Q_W

$$\frac{\Delta Q_W}{Q_W} = \frac{\Delta \alpha_1}{\alpha_1} + \beta_1 \cdot \frac{\Delta d}{d} + \text{Ln}(d) \cdot \Delta \beta_1$$

Ruissellement de versant

V_{hs}

$$\frac{\Delta V_{hs}}{V_{hs}} = \frac{\Delta q_{hs}}{q_{hs}} + \frac{\Delta S_{hs}}{S_{hs}}$$



Évaporation

$$E_{res} = K_{pan} \cdot E_{pan}$$

$$\frac{\Delta V_E}{V_E} = \frac{\Delta K_{pan}}{K_{pan}} + \frac{\Delta E_{pan}}{E_{pan}} + \frac{\Delta S_{res}}{S_{res}}$$

Pluie

$$V_R = r \cdot S_{res}$$

$$\frac{\Delta V_R}{V_R} = \frac{\Delta r}{r} + \frac{\Delta S_{res}}{S_{res}}$$

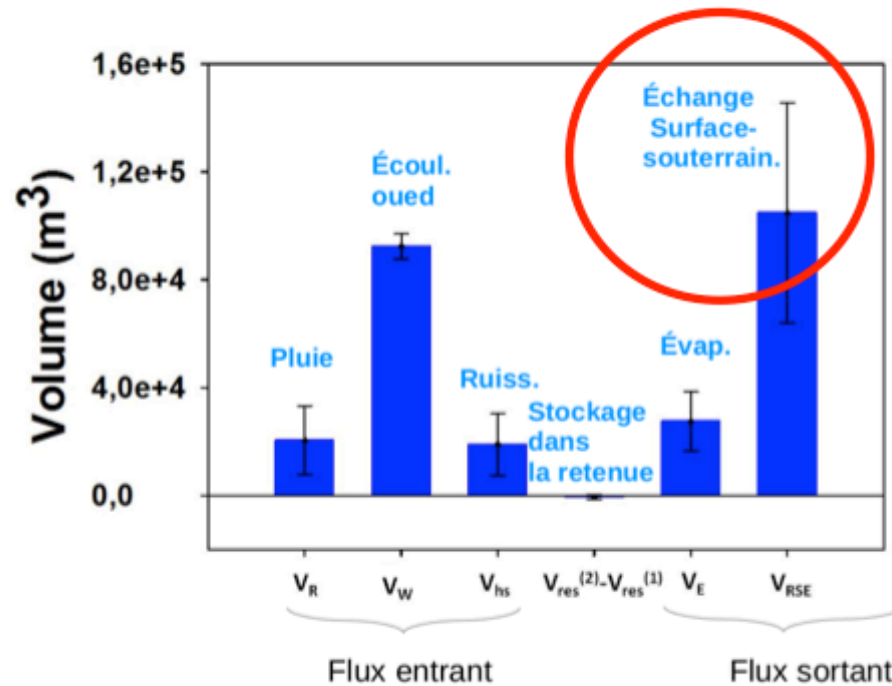
Fermeture du bilan → échanges surface-souterrain

Stratégie d'aménagements



- Infrastructures : suivi
 - Bilan hydrologique

Bilan annuel de la retenue: année 2010 - 2011



Échanges surface - souterrain : 80% des pertes

Stratégie d'aménagements



- Infrastructures : besoins pour le suivi des barrages
 - Suivi quantitatif pour la gestion en temps réel
 - débits entrants
 - précipitation
 - évaporation (7 Mm³ sur Lebna)
 - Suivi qualitatif
 - nitrates (pratiques agricoles aval)
 - salinité (évaporation)

Stratégie d'aménagements



■ Infrastructures : dimensionnement

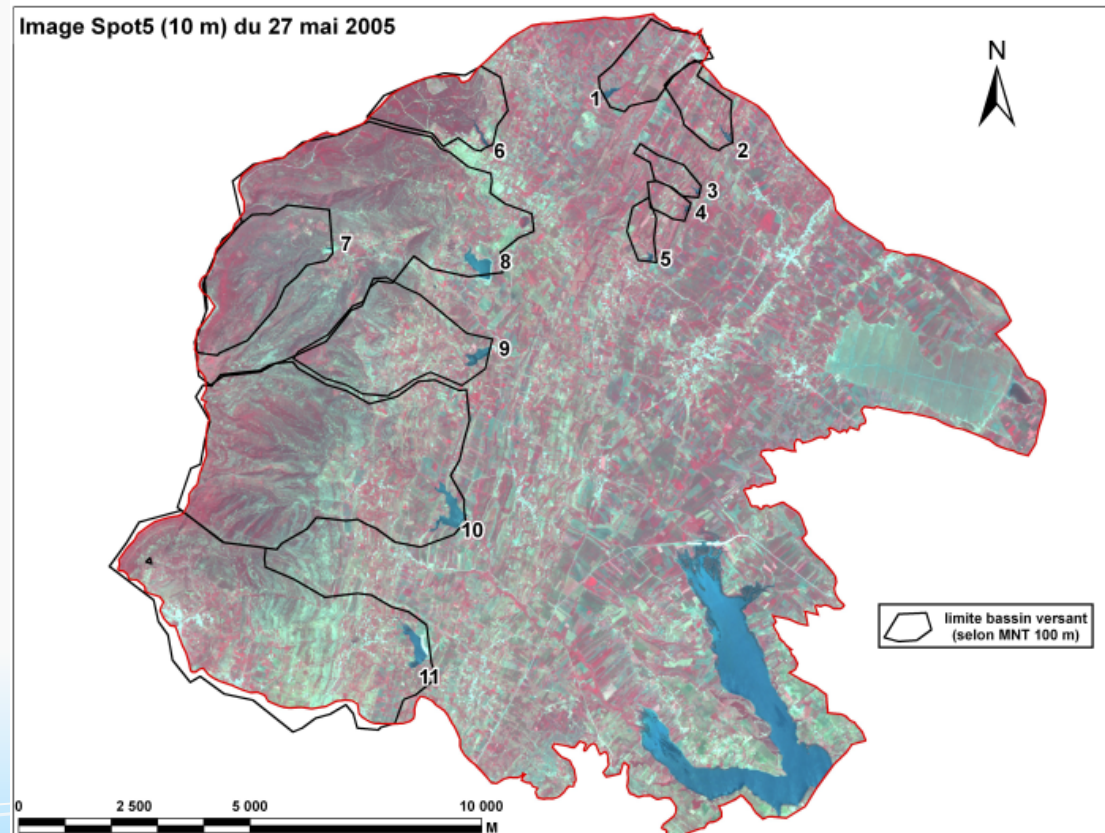
- Lacs collinaires ou banquettes ?

- Lacs collinaires

- tailles ?
- nombres ?
- localisation ?

- MODELISATION

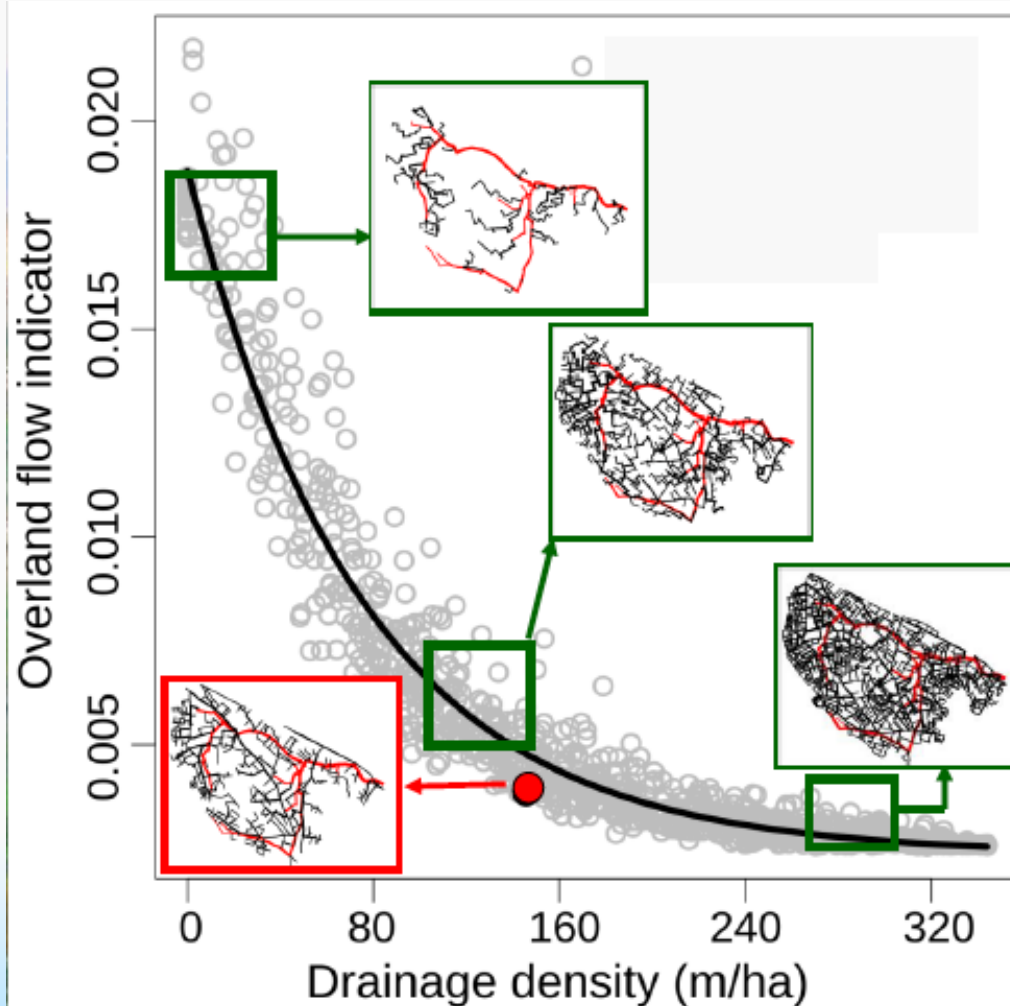
- EN COURS



Stratégie d'aménagements



■ Infrastructures : dimensionnement



- Vers des évaluation/optimisation de mosaïques paysagères

- simulation intégrative de paysages (multi-élément avec interrelations)

- simulation intégrées de fonctionnements (MHYDAS sous OpenFLUID)



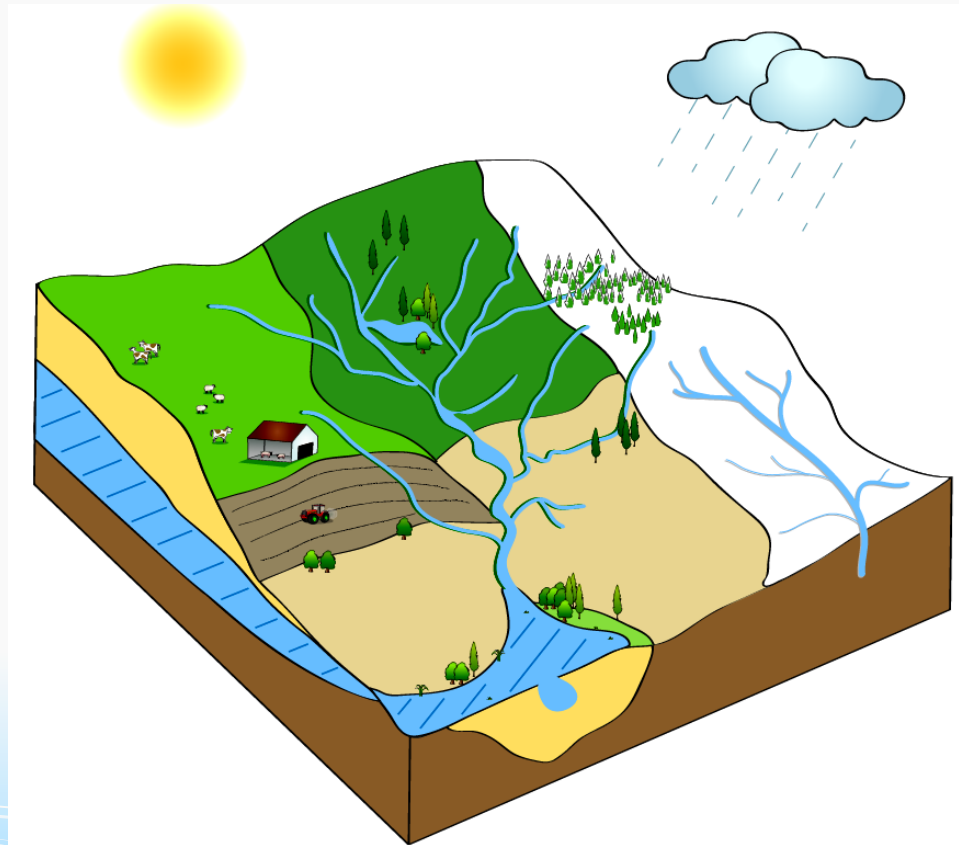
- analyse de sensibilité de systèmes complexes

Objectifs du cours



- Agrosystèmes pluviaux / gestion des ressources en eau
 - Multiples acteurs → établissement de compromis
 - Multiples processus → approches intégrées

- Actions agriculteurs
 - occupation du sol
 - entretien du sol
 - intrants
- Actions gestionnaires
 - infrastructures
 - pratiques exploitants



Stratégie d'aménagements



■ Pratiques exploitants : les relais

- Réseaux territoriaux publiques
 - formations / conseil techniques
 - institutions agricoles (exemples tunisiens)
 - directions ministères (e.g. DG/ACTA, DGRE, DG/BGTH)
 - structures régionales (CRDA)
 - structures locales (CTV, GDA)

- Acteurs privés
 - fournisseurs
 - collecteurs
 - coopératives

Stratégie d'aménagements

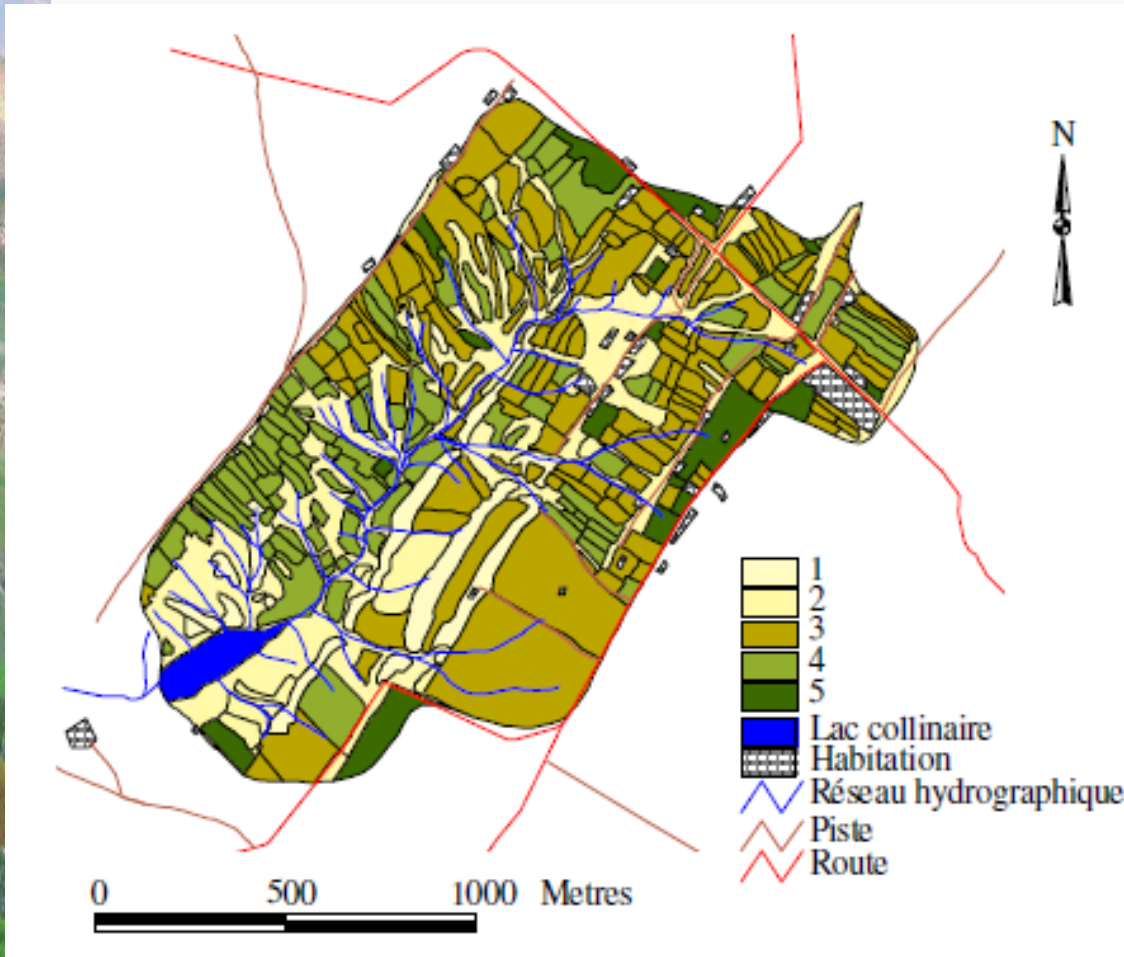


- Pratiques exploitants : changement occupation du sol
 - Plan Maroc vert
 - Sécurisation production à faible valeur ajoutée (céréales)
 - Intensification cultures à forte valeurs ajoutée (maraîchages)
 - Conversions cultures selon la disponibilité en eau
 - Région de Tanger – Tétouan: oléiculture
 - → Subsidés pour infrastructures et conversions

Stratégie d'aménagements



■ Pratiques exploitants : changement occupation du sol



- Paiements pour services environnementaux
 - 1 exploitants
- PSE différenciés
 - N exploitants avec un même objectif

Stratégie d'aménagements



- Pratiques exploitants : changement pratiques culturelles
 - Viticulture et captage eau
 - Maintien qualité eau



© France Environnement

Stratégie d'aménagements



- Pratiques exploitants : changement pratiques culturales
 - Viticulture et captage eau
 - Maintien qualité eau
 - Haies : lutte maladies



© France Environnement

Stratégie d'aménagements



■ Pratiques exploitants : changement pratiques culturelles

- Viticulture et captage eau
- Maintien qualité eau
- Haies : lutte maladies
- Enherbement: minimisation ruissèlement



© France Environnement

Stratégie d'aménagements



■ Pratiques exploitants : changement pratiques culturelles

- Viticulture et captage eau
- Maintien qualité eau
- Haies : lutte maladies
- Enherbement: minimisation ruissèlement
- → viticulture / élevage



© France Environnement

Stratégie d'aménagements



■ Pratiques exploitants : changement pratiques culturelles

- Viticulture et captage eau
- Maintien qualité eau
- Haies : lutte maladies
- Enherbement: minimisation ruissèlement
- → viticulture / élevage



© France Environnement

→ Subsidés pour implantation haies

Objectifs du cours



- Gestion des ressources en eau / agrosystèmes pluviaux
 - Multiples acteurs → établissement de compromis

- Production biomasse amont

- minimisation ruissellement
- utilisation intrants

- Alimentation barrage aval

- maximisation débit exutoire
- maximisation qualité

