

Journée de restitution de projets de recherche *"vigne durable"*

Project PACOV: plateforme alsacienne du cuivre d'origine viticole



Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg (LHyGeS), UMR 7517
Université de Strasbourg/ENGEES, CNRS, Strasbourg, France

Plan

Motivation et objectifs

Démarche

Equipement

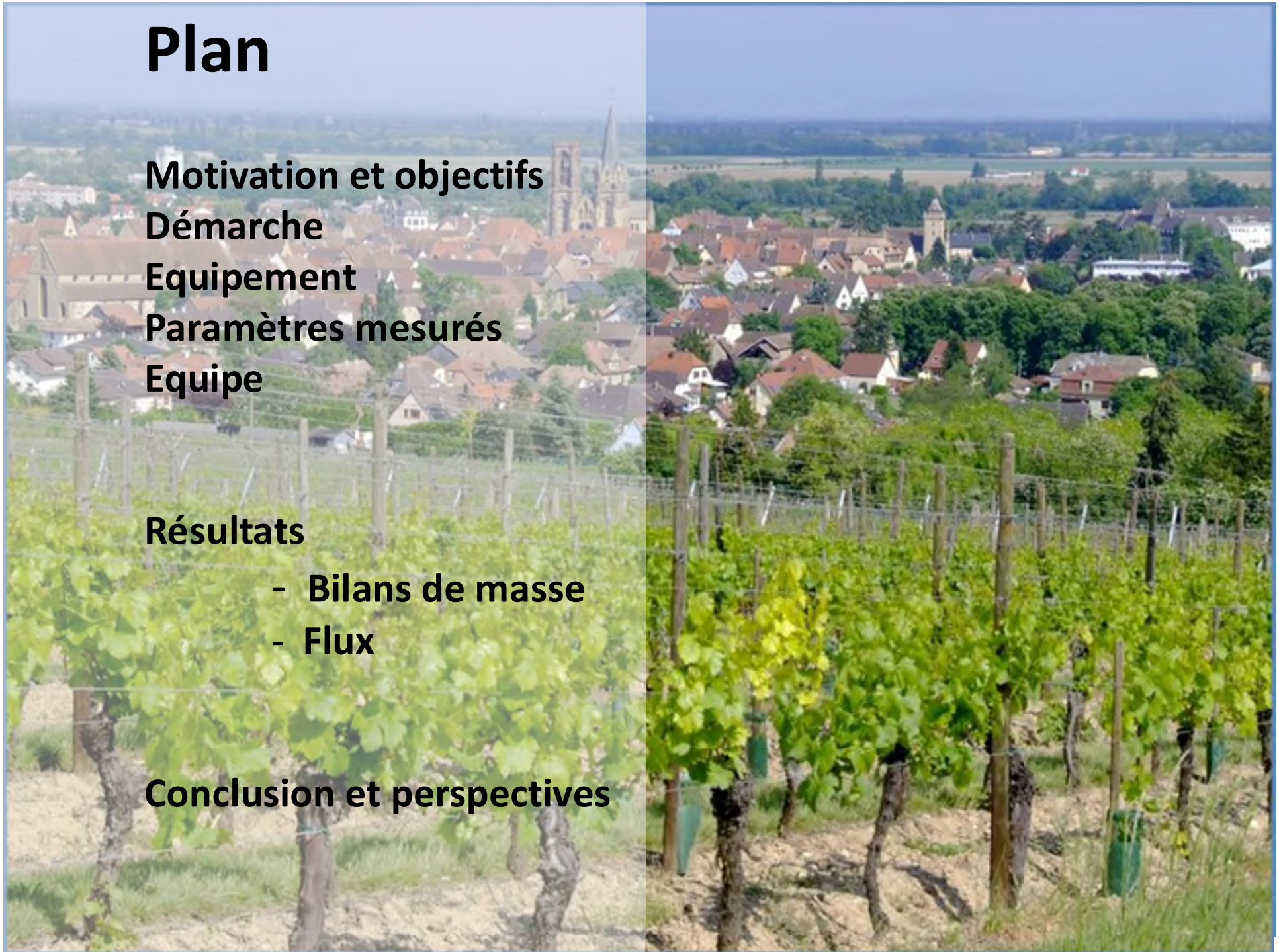
Paramètres mesurés

Equipe

Résultats

- Bilans de masse
- Flux

Conclusion et perspectives

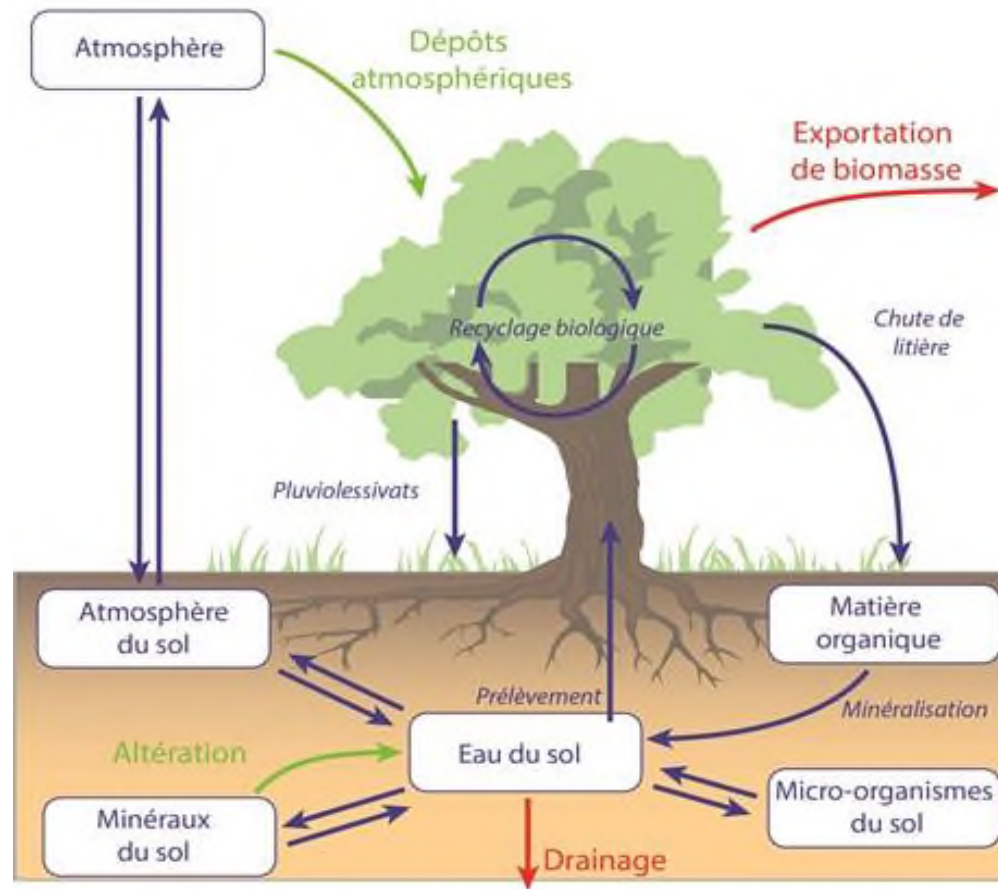


Pourquoi s'intéresser au cycles des éléments dans la vigne?

- **Vigne** : 4% SAU et 20% du tonnage pesticides
- **Sols viticoles dégradés** :
 - Carbone organique: érosion et diminution nutriments
 - Accumulation de métaux (cuivre, zinc) et de pesticides
 - Polluants organiques
 - Compaction
- **Impulsion de pratiques culturales alternatives innovantes**
 - Qualité de la production
 - Durabilité des systèmes de production
 - Impacts environnementaux
- **Impact des pratiques viticoles** => fonctionnement hydrologique et biogéochimique?



Vers une biogéochimie viticole?



- Evolution des stocks d'éléments?
- Facteurs influençant les flux et les transformation?
- Evaluer & prédire: évolution des terroirs?

Problématique et objectif de PACOV

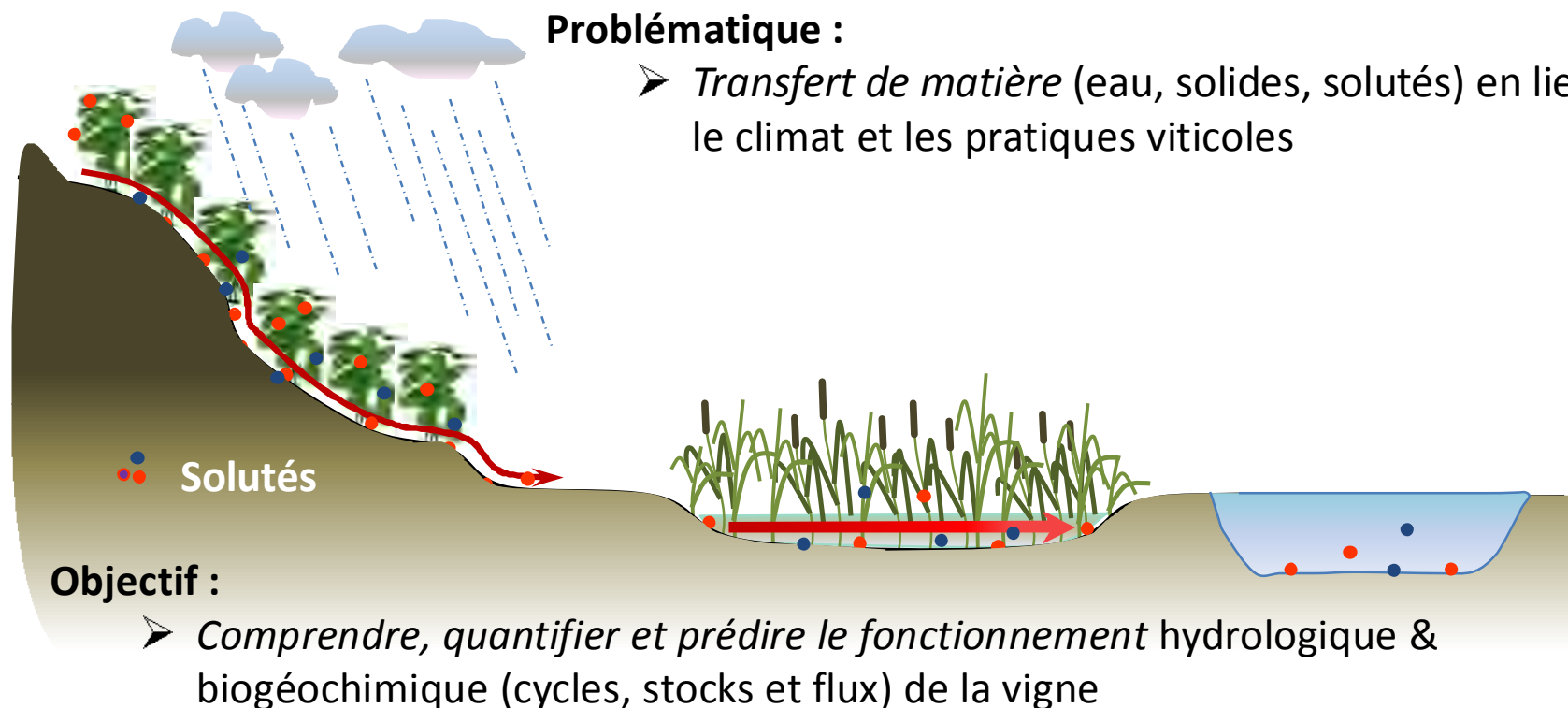
Bassin versant agricole



Zone humide



Ecosystème aquatique



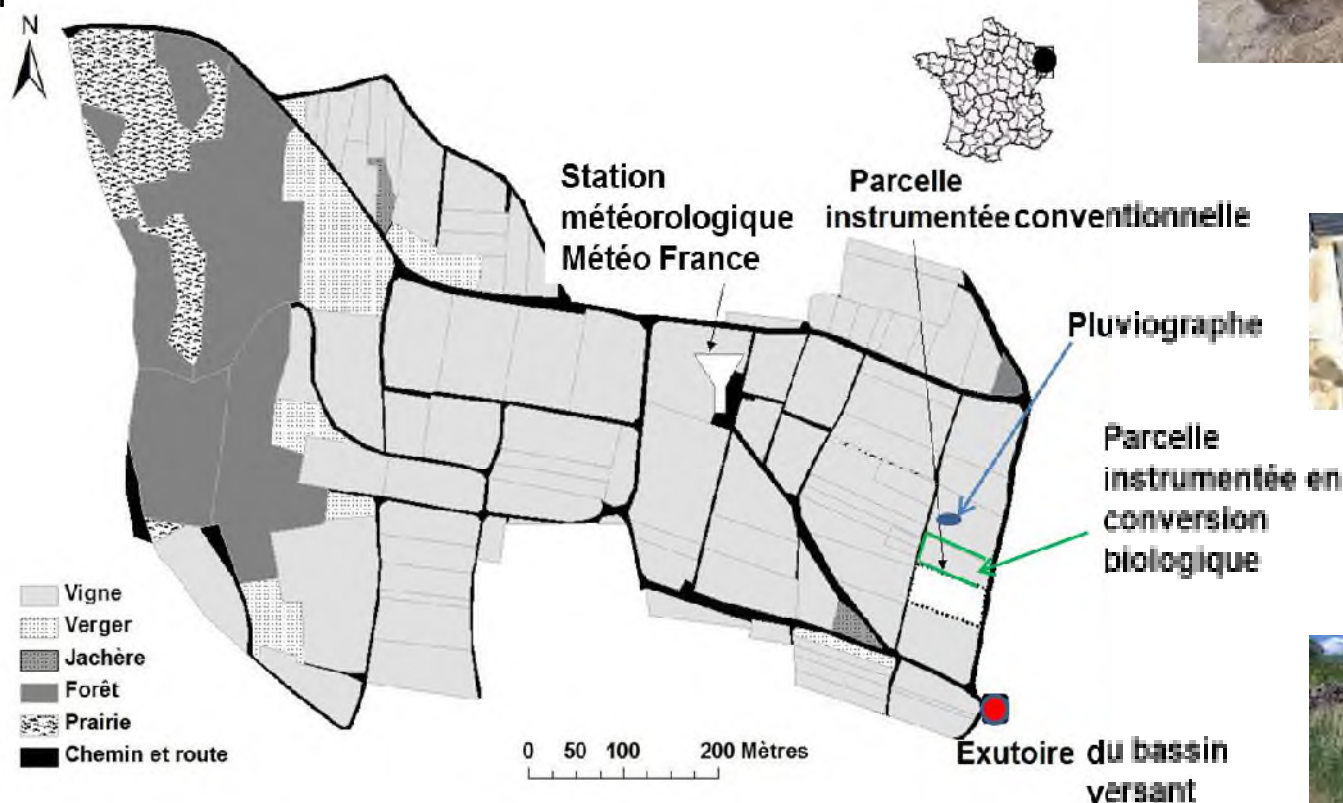
Caractéristiques du bassin versant

- Piémont Vosgien; 47°57'9 N, 007°17'3 E; 230-379 m; 15 % de pente
- Sol brun calcaire sur loess (limono-argileux)
- pH = 8



$P_{\text{annuel}} = 600\text{mm}$
continental

écoulements
intermittents



- 42.7 ha; 60 % *Vitis vinifera* var. *sativa*, L., 6% route/chemin
- >80 parcelles, 35 viticulteurs

Démarche

- **Echelles d'observation:**

Plaques lysimétriques/parcelles – bassin versant/d'orage

- Transfert vertical et horizontal
- Comparaison et intégration des échelles
- Continuum sol-mobilisation-transport



- **Variation des séquences:**

‘saison culturale’ (avr.-nov.: croissance) vs. ‘entre-saison’ (nov.-mar.: repos)

- Dynamique avr.-nov. et -annuelle des cycles (Cu, Zn, pesticides)
- Variabilité des transferts de matière



- **Mode d'exploitation:**

- Contraste: niveaux d'entrées et de sorties (C, N, Cu, Zn, pesticides, ...)
- Evolution: cycles (recyclage) et transferts de matière
- Evolution: compartiment végétal & microbien ⇔ transferts et des cycles

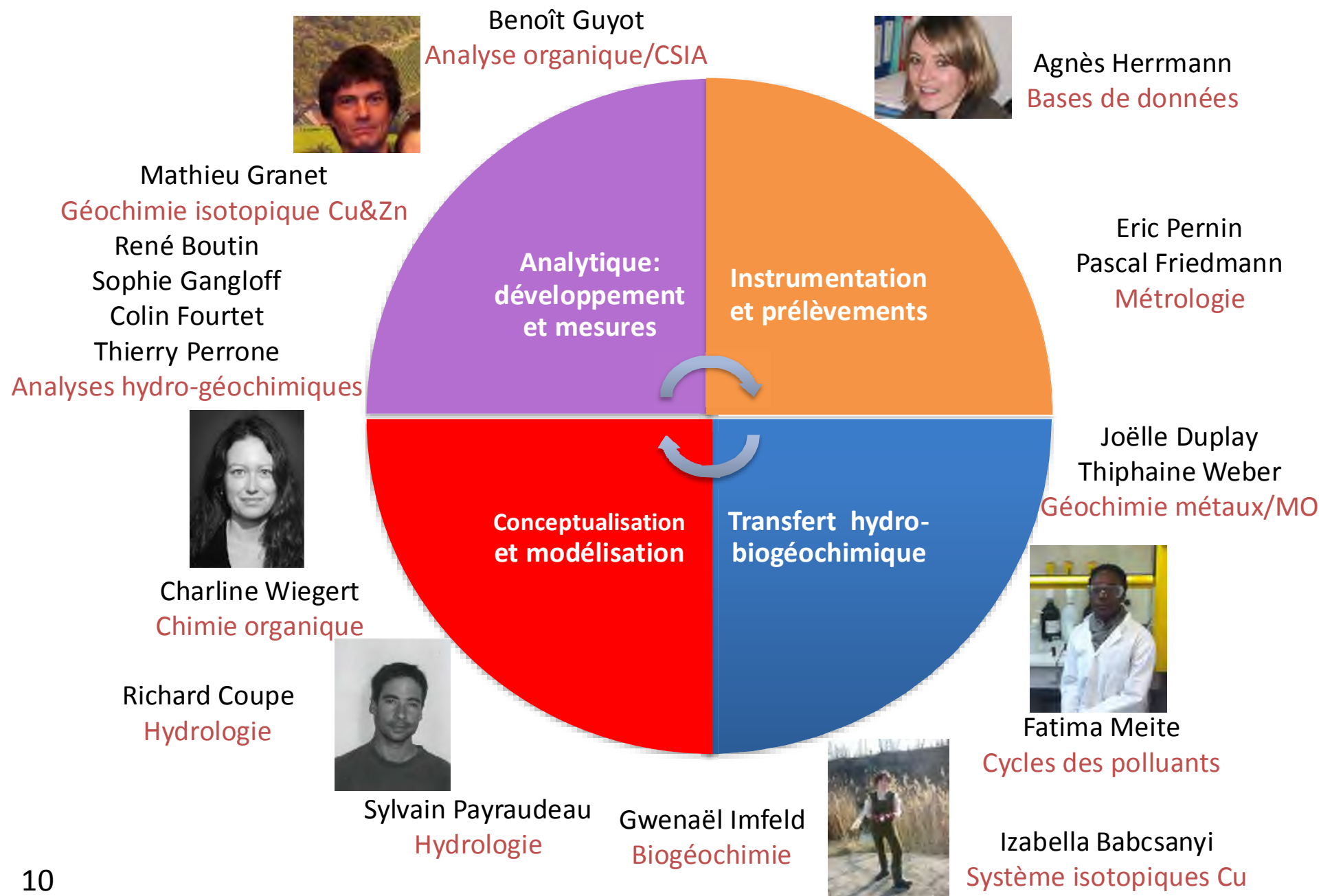
Equipement

BASSIN	 	Station et données MétéoFrance Pluviographe Echantillonneur dépôts atmosphérique
2 PARCELLES (1486 m ²)	    	Plaques lysimétriques (40 et 80 cm) - flux intégratif (eau, solutés, MO) Sondes CS 655 (Campbell) - permittivité diélectrique - conductivité électrique - température du sol Débitmètres ISMA (100 mL/3 L) Echantillonneurs réfrigérés (ISCO)
EXUTOIRE + BASSIN ORAGE (350 m ²)	    	Débitmètres (Hydrologic/ISCO 6712F) Echantillonneurs réfrigérés (Hydrologic 4010/ISCO 6712FR) Piézomètres dans le bassin orage

Prélèvements et paramètres mesurés (LHyGeS)



L'équipe de PACOV (LHyGeS)



Plan

Motivation et objectifs

Démarche

Équipement

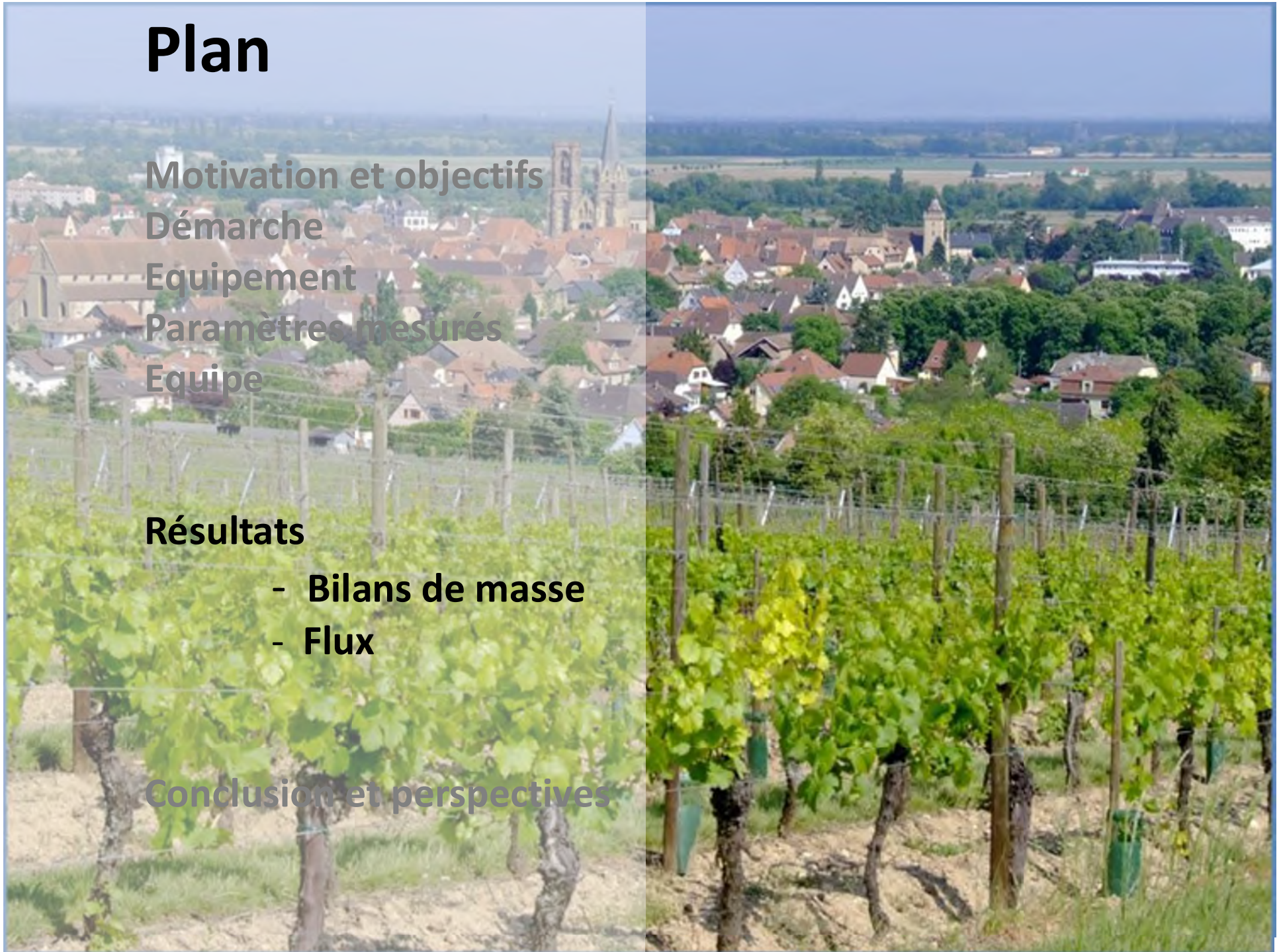
Paramètres mesurés

Équipe

Résultats

- Bilans de masse
- Flux

Conclusion et perspectives



Bilan de masse (bassin versant): cuivre

Bouillie bordelaise ($\text{CuSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2$),
Nordox (Cu_2O), Syphal ($3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$),
Cuprofix (CuSO_4), ...



Fongicides cupriques: 31,4 kg par an
(1.24 kg/ha/an)



Export dans les eaux
de ruissellement:
3.5 g/ha/an

ou

<1% masse de
cuivre saisonnière



Stock dans la végétation:
5.2 kg
ou
<0.3% stock du sol



Stock initial sol
(5 cm): **200 kg**
avant viticulture
(1960-1970)

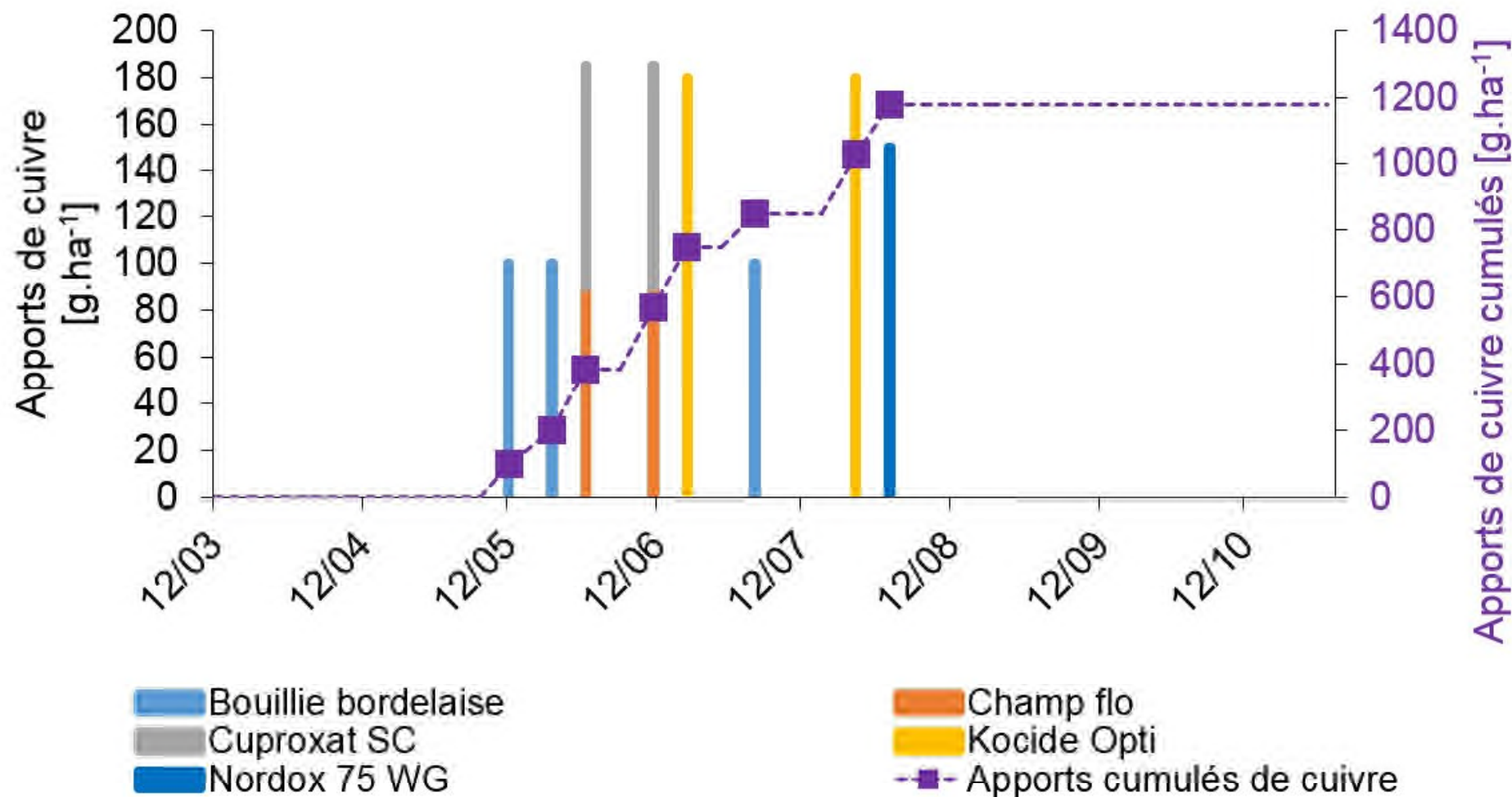


Stock actuel sol
(5 cm): **1670 kg**



Taux d'accumulation
moyen: **1.2 kg/ha/an**

Apport de fongicides cupriques (2015)



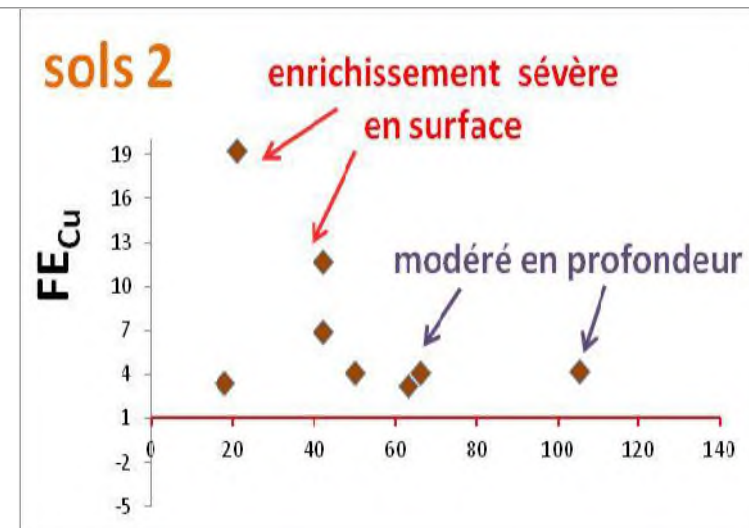
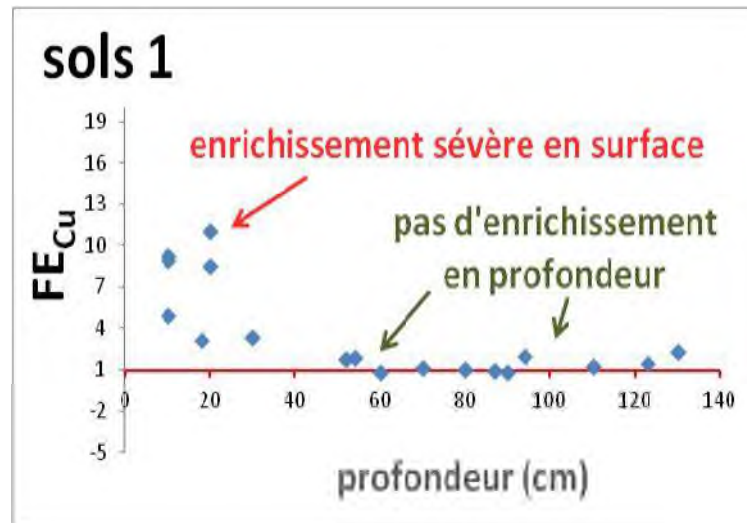
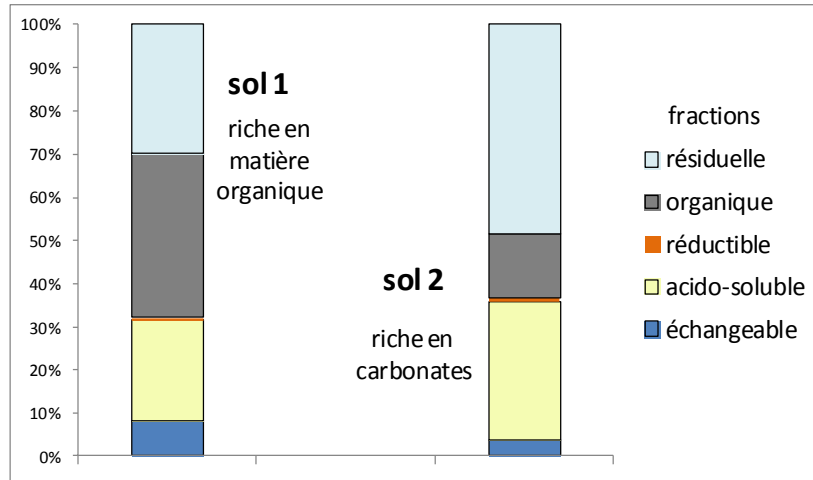
- 1.2 kg/ha pour 2015

Cuivre dans les sols viticoles

- Phases porteuses du cuivre varient suivant le sol



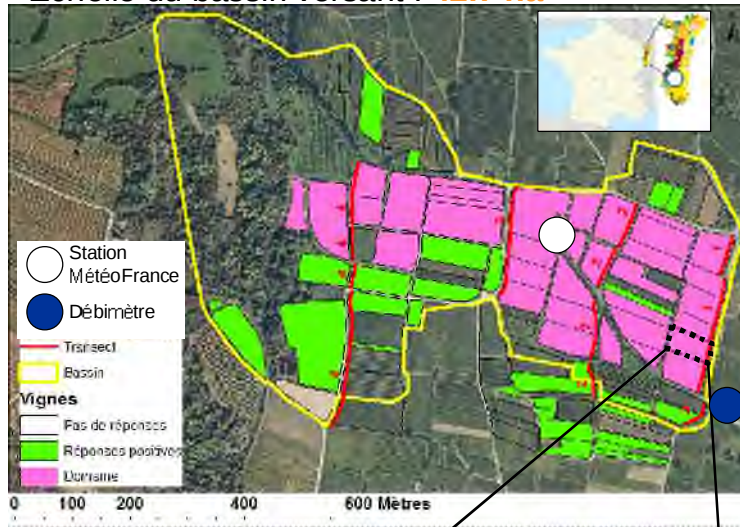
sols bruns calcaires sur loess



FE_{Cu} (réf. Ti), niveau proche de la roche mère

Evaluation de deux modes de gestion de la vigne

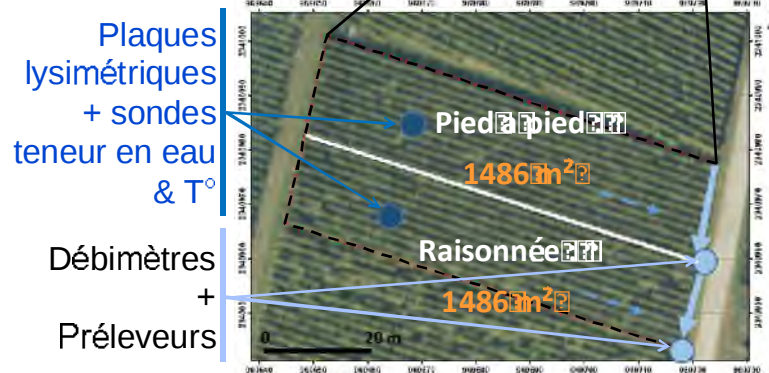
Echelle du bassin versant : 42.7 ha



Parcelle **raisonnée** :

- 1 inter-rang sur 2 enherbé
- 4 travaux du sol par saison agricole
- Utilisation d'herbicides et de fongicides cupriques

Echelle de la parcelle : 2 x 1486 m²

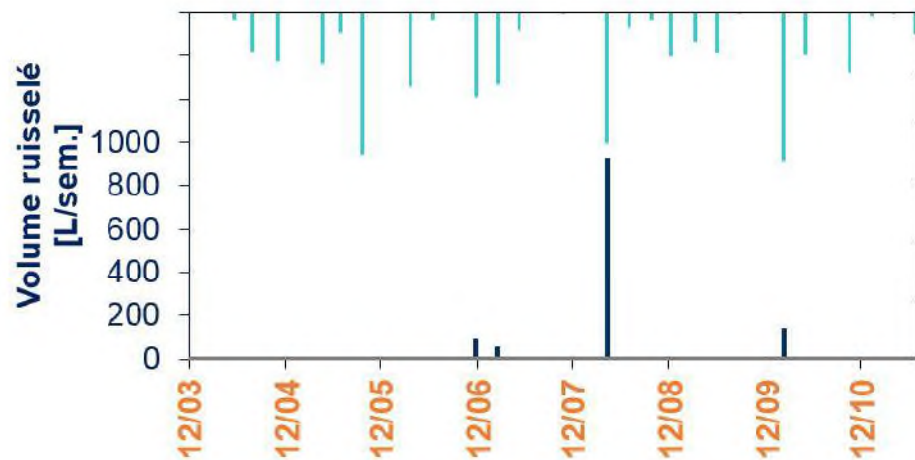


Parcelle « **pied à pied** » (conversion bio) :

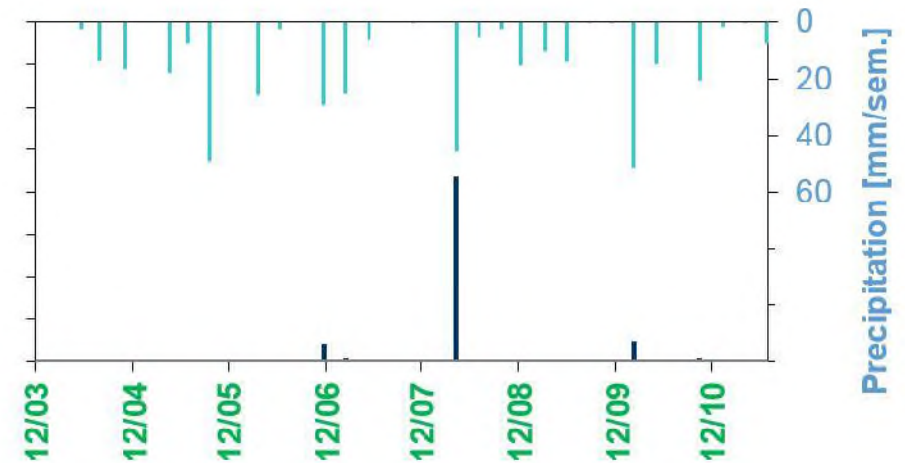
- 1 inter-rang sur 2 enherbé
- Enherbement spontané sous le cavaillon
- 7 travaux du sol par saison agricole
- Utilisation de fongicides cupriques

Ruissellement et bilan hydrique

Parcelle **raisonnée**



Parcelle « **pied à pied** »



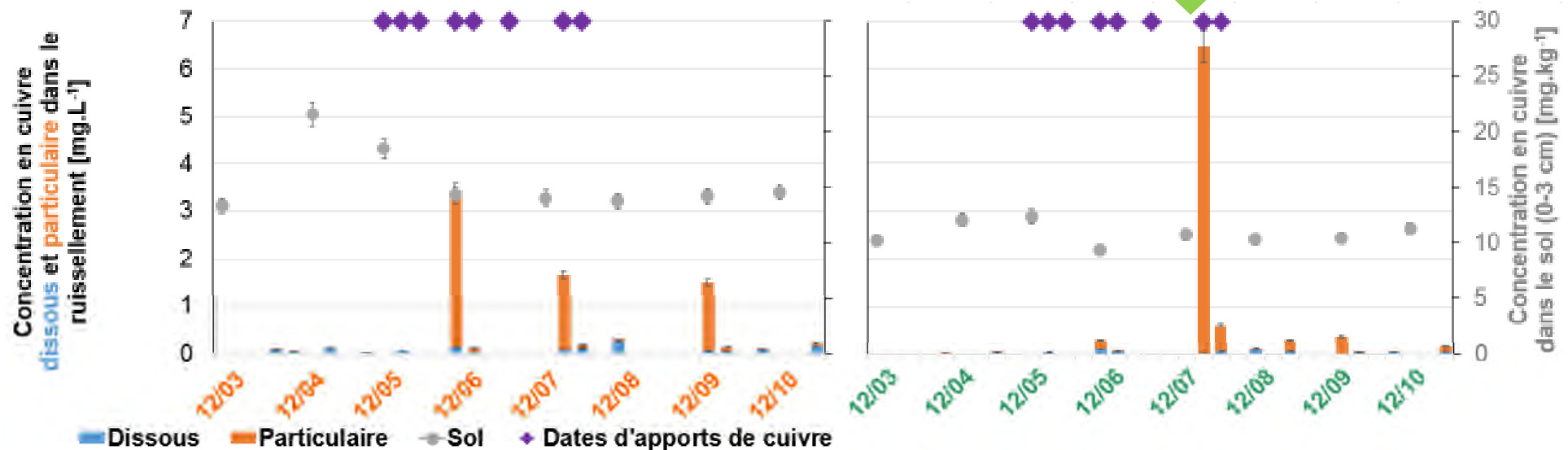
- Faible ruissellement : $0.13\% \pm 0.35$ (entre mars et octobre)
- Ruissellement max.: **1,37 %** en conventionnelle et **1,30 %** en pied à pied (22/07/2015)
- Pas de lame d'eau infiltrante durant la saison
- Stock d'eau < réserve utile

Exports de cuivre dans les eaux de ruissellement

Parcelle **raisonnée**

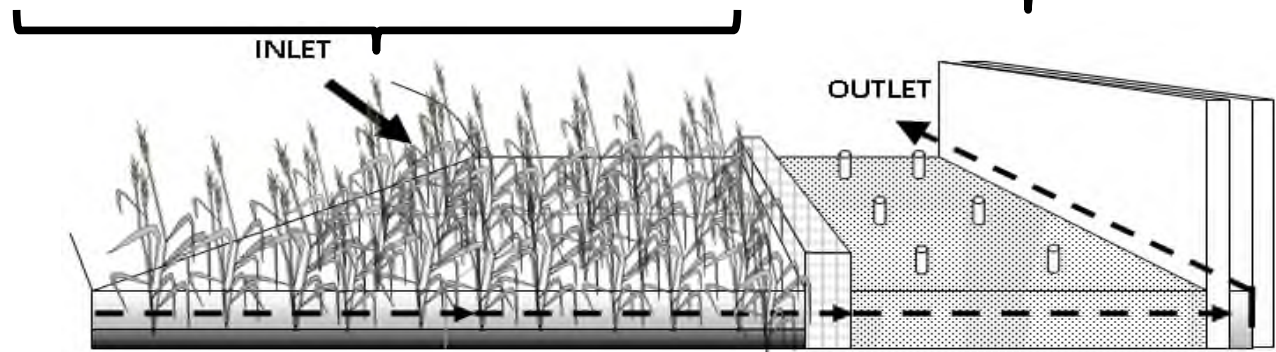
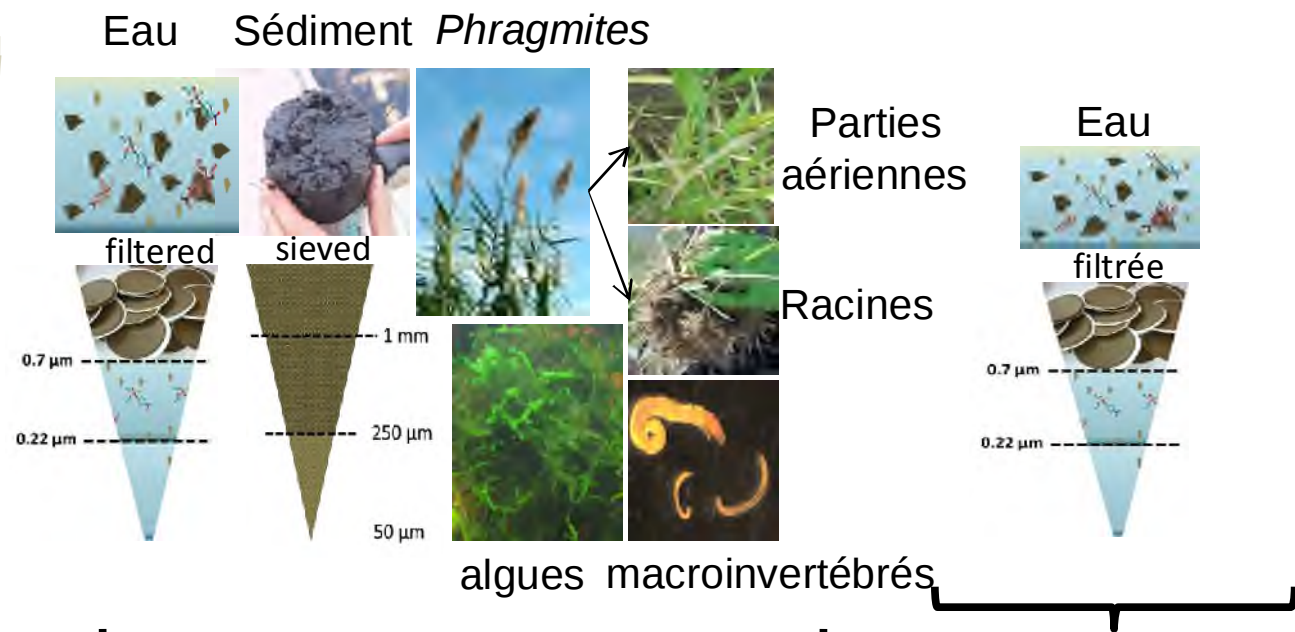
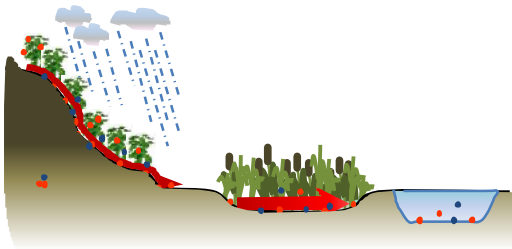
Parcelle « **pied à pied** »

Labour + travail cavaillon + fauche

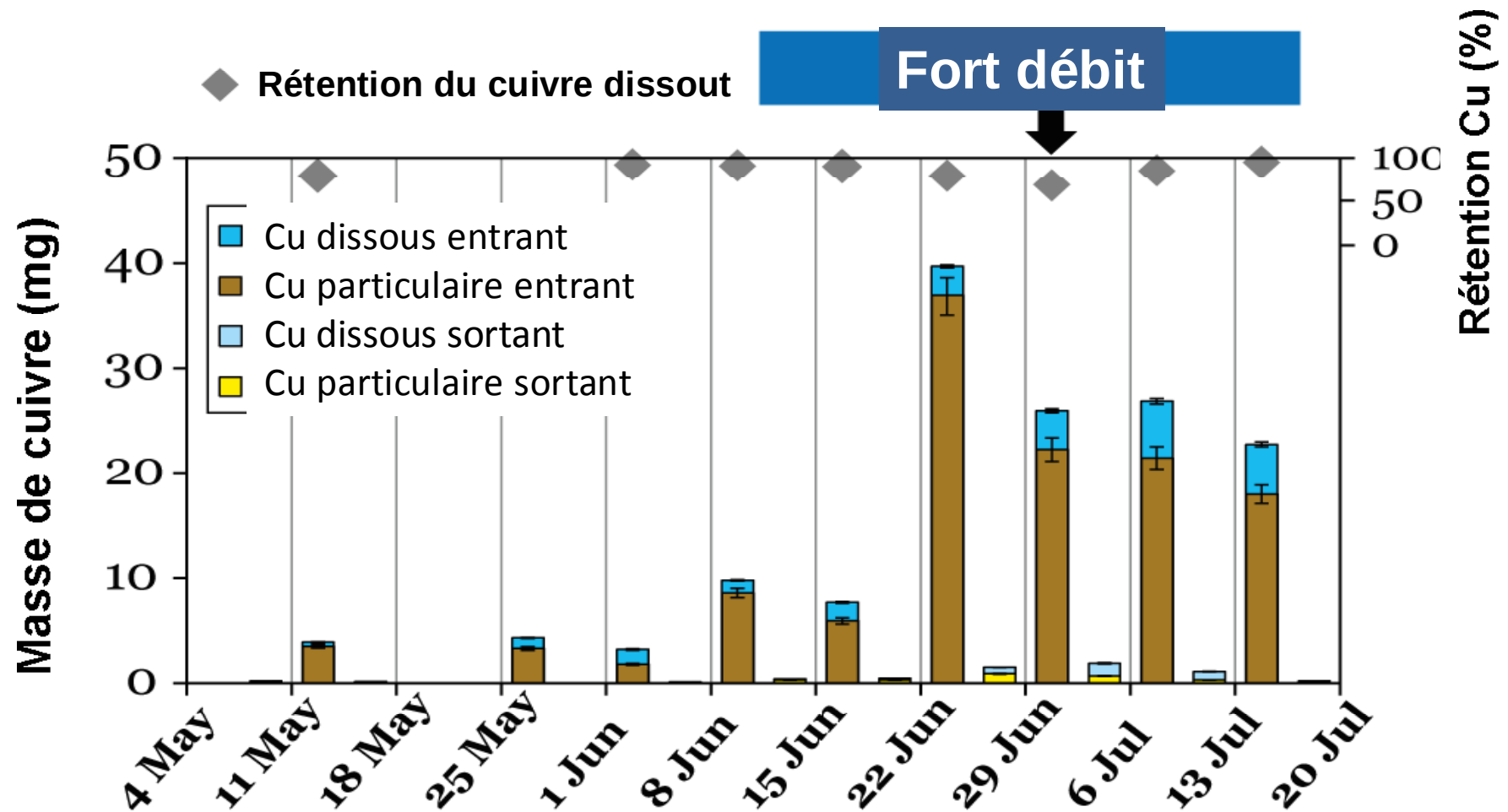


- **2,085** et **5,675 g** de cuivre exportés => eaux de ruissellement (**1,2** et **3,2 %** du cuivre appliqué en 2015)
- Cuivre exportée par ruissellement: essentiellement sous forme particulaire (**95,4** et **99,6 %**)
- <0.01% du cuivre infiltré: stockage en surface des sol

La zone tampon humide peut-elle réduire les flux de cuivre?



Retention du cuivre particulaire et dissout



Rétention du Cu:

- $\geq 68\%$ dissout
- $\geq 95\%$ particulaire

Plan

Motivation et objectifs

Démarche

Équipement

Paramètres mesurés

Équipe

Résultats

- Bilans de masse
- Flux

Conclusion et perspectives



Conclusions

- **Accumulation progressive du cuivre dans les sols:** 60 kg/ha: 50 ans viticulture
 - => Pas de transformation, complexation: mat. org. & carbonates
 - => Faible transfert vers la végétation



- **Faible export, mais constant:** ruissellement et Cu particulaire
 - => Travail sur les **pratiques**
 - => Limiter les **transferts** (enherbement, mat. org., carbonatation, ...)
 - => Favoriser la sédimentation des particules **zones tampons humides**

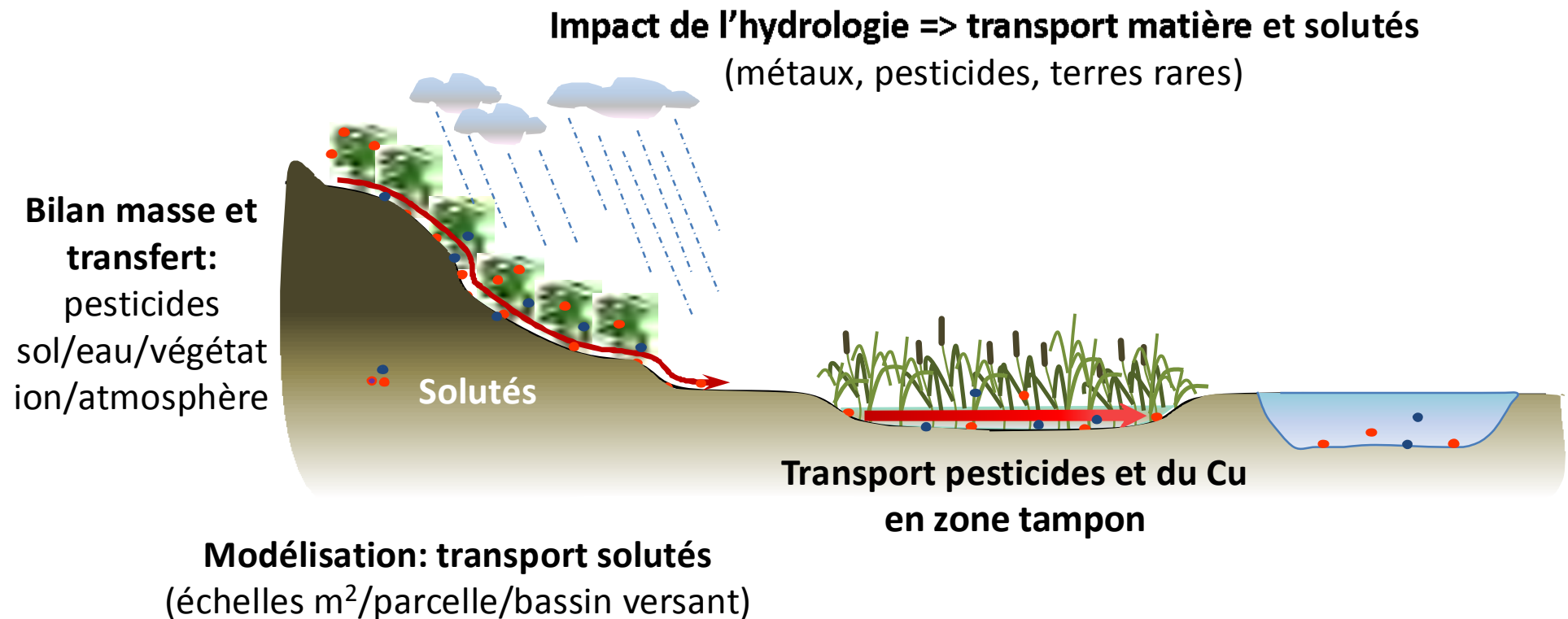


- **Quel impact?**
 - => A court terme: cuivre échangeable < 10%, faible ruissellement
 - => A plus long terme (50 ans): changement régime précipitation, ou pH?



- **Faible différence :** modes de gestion de la vigne, mais:
 - => **Travail du sol:** impact du labour + travail cavaillon
 - => Evolution conversion vers l'AB et pratique AB à long terme?

Perspectives recherche (2016-2018)



Perspectives: productions

- **Article de synthèse (français): 2017**



Fonctionnement hydrologique et biogéochimique de parcelles de vigne septentrionale en pratique « conventionnelle » et « biologique »

=> Comment une pratique influence le **régime hydrique**, la **qualité du sol** et l'**état de santé général** de la vigne?

- **Livret « Cuivre viticole en Alsace » (conventionnel et AB): 2018**

- Points d'information
- Quelques résultats: cas d'étude du bassin versant à Rouffach
- Synthèse: leviers et limites de l'évolution de pratiques
- Exemples de pratiques d'utilisation en Alsace

Motivation et objectifs
Démarche
Equipement
Paramètres mesurés
Equipe

Résultats

- Bilans de masse
- Flux

Conclusion et perspectives

MERCI!



Des questions ?

