



La métrologie dans le département EA



Contexte

Le département EA : son positionnement, nature et disciplines de ses recherches *

Un collectif de recherche :

700 agents ETP EA, >600 ETP INRA-hors EA + 1150 agents d'organismes partenaires

41 unités : 28 UR dont 20 UMR et 2 USC + 7 UE + 4 US + 2 UAR, réparties sur tout le territoire national

Nature des recherches :

La **gestion durable des espaces cultivés** : toutes productions végétales (i.e. les grandes cultures, les cultures fourragères, intermédiaires ou énergétiques ; l'arboriculture, le maraîchage et l'horticulture ornementale ; la viticulture) sauf les prairies permanentes et les forêts + les aménagements paysagers ;

La **préservation des ressources** (air, eau et sol) et des **cycles biogéochimiques** ;

La **valorisation de la biodiversité** planifiée et de la biodiversité associée ;

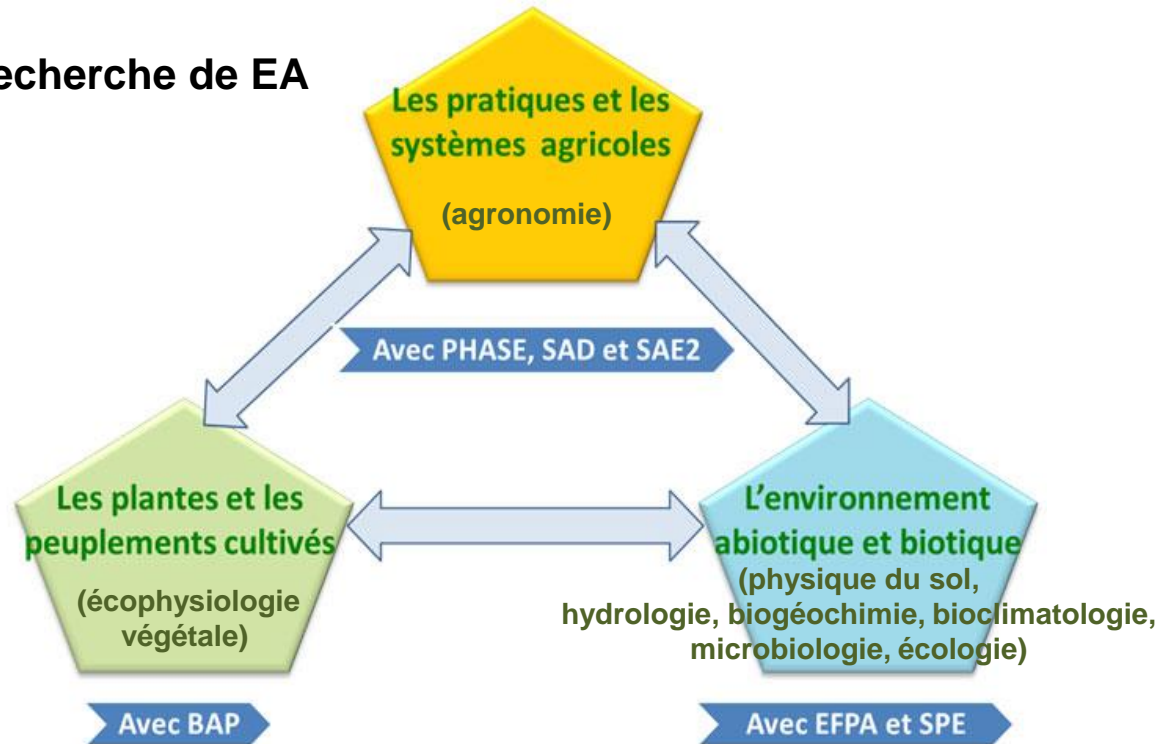
La **conception de pratiques agricoles** pour ↗ les services écosystémiques rendus par les agroécosystèmes et ↘ les nuisances environnementales de l'agriculture.

* Document du SSD EA 2016-2020, mai 2016, p.5.

Contexte

Le département EA : son positionnement, nature et disciplines de ses recherches *

Les 3 domaines de recherche de EA
(et disciplines)



Approches d'observation, d'expérimentation et de modélisation.

* Document du SSD EA 2016-2020, mai 2016, p.5.

Contexte

Le département EA : une longue tradition, voire une culture scientifique, dans le domaine de la mesure (sciences du sol et bioclimatologie, en particulier)

Développement et utilisation de capteurs (ou systèmes intégrés)

- Teneur en eau du sol
- Potentiel de l'eau dans la plante
- Mesures de photosynthèse
- Mesures de flux d'eau, puis de CO₂, puis de GES et polluants
- Télédétection
- ...

Mise en place de plateformes

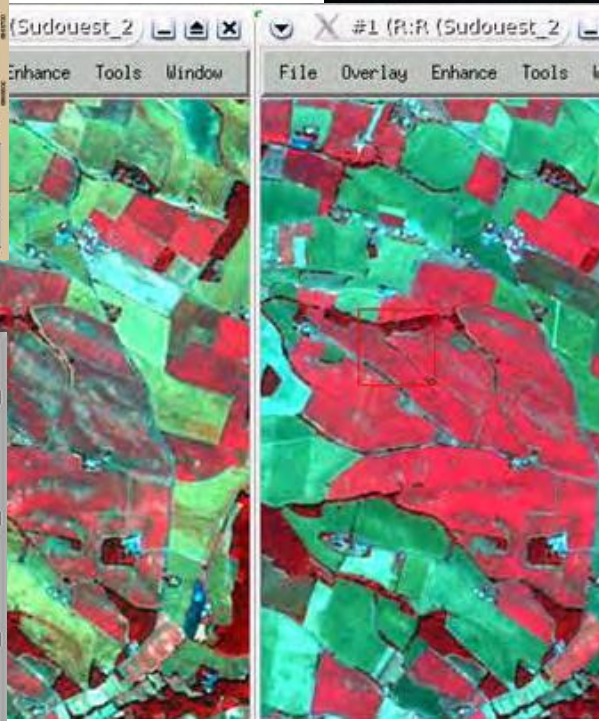
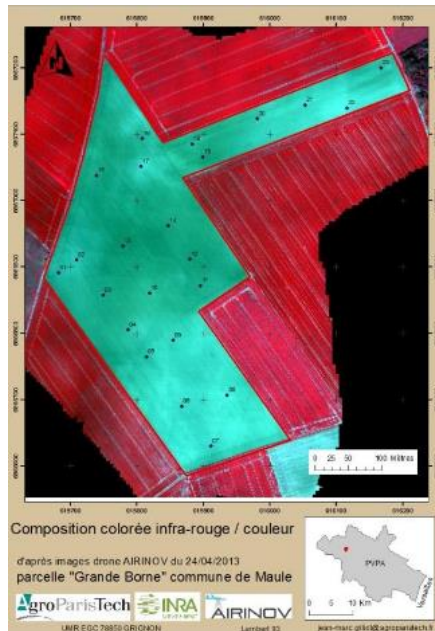
- Chambres climatiques
- Dispositifs de phénotypage
- Sites d'observation au champ
- Sites d'observation spatialisés (bassins versants ...)

Des travaux expérimentaux et de développement métrologique étroitement associés à la modélisation

On mesure « tout » ou presque



On mesure « tout » ou presque



Carte d'évapotranspiration du 18 avril (mm)

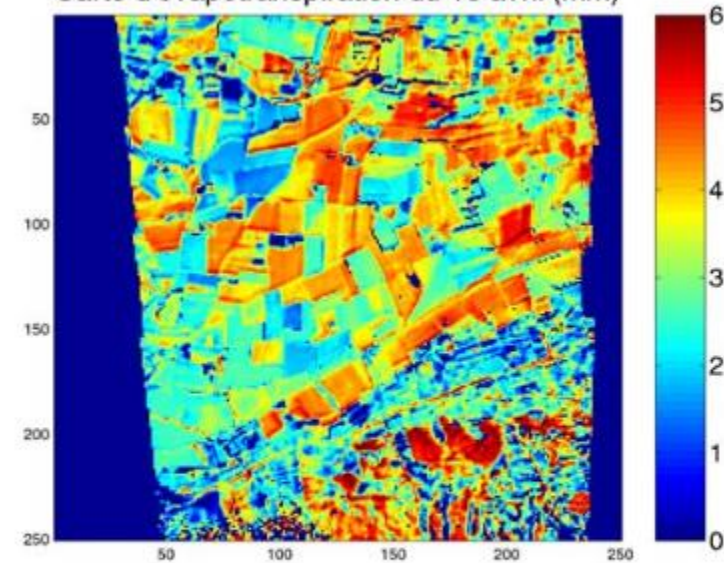
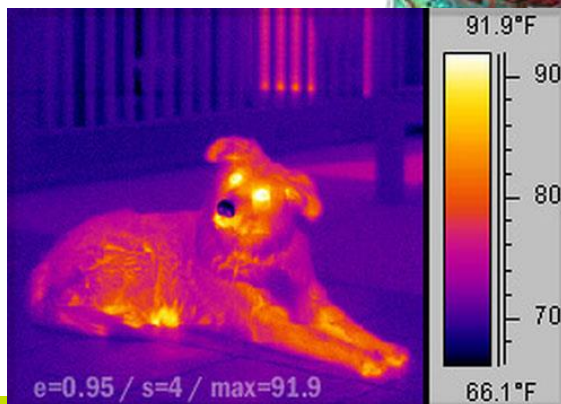


Figure 10. LE map from a simplified model based on the energy balance for April 18 1997 at midday (from Olioso *et al.*, 2002b).



Contexte

Importance des outils collectifs :

- Observatoires : SOERE ACBB, PRO, RBV (OMERE, AgrHys)
- Infrastructures environnementales : réseaux RMQS, ICOS, ANAEE
- Réseau agroclimatique national : US Agroclim
- Plateformes d'expérimentation : PhenoArch, PPHD, Phéno3C, Simulateur de pluie, CEES, Dispositif Biomasse, Halle de biotechnologie du LBE
- 7 UE (souvent avec BAP) et 3 US (Infosol, LAS, USRAVE)



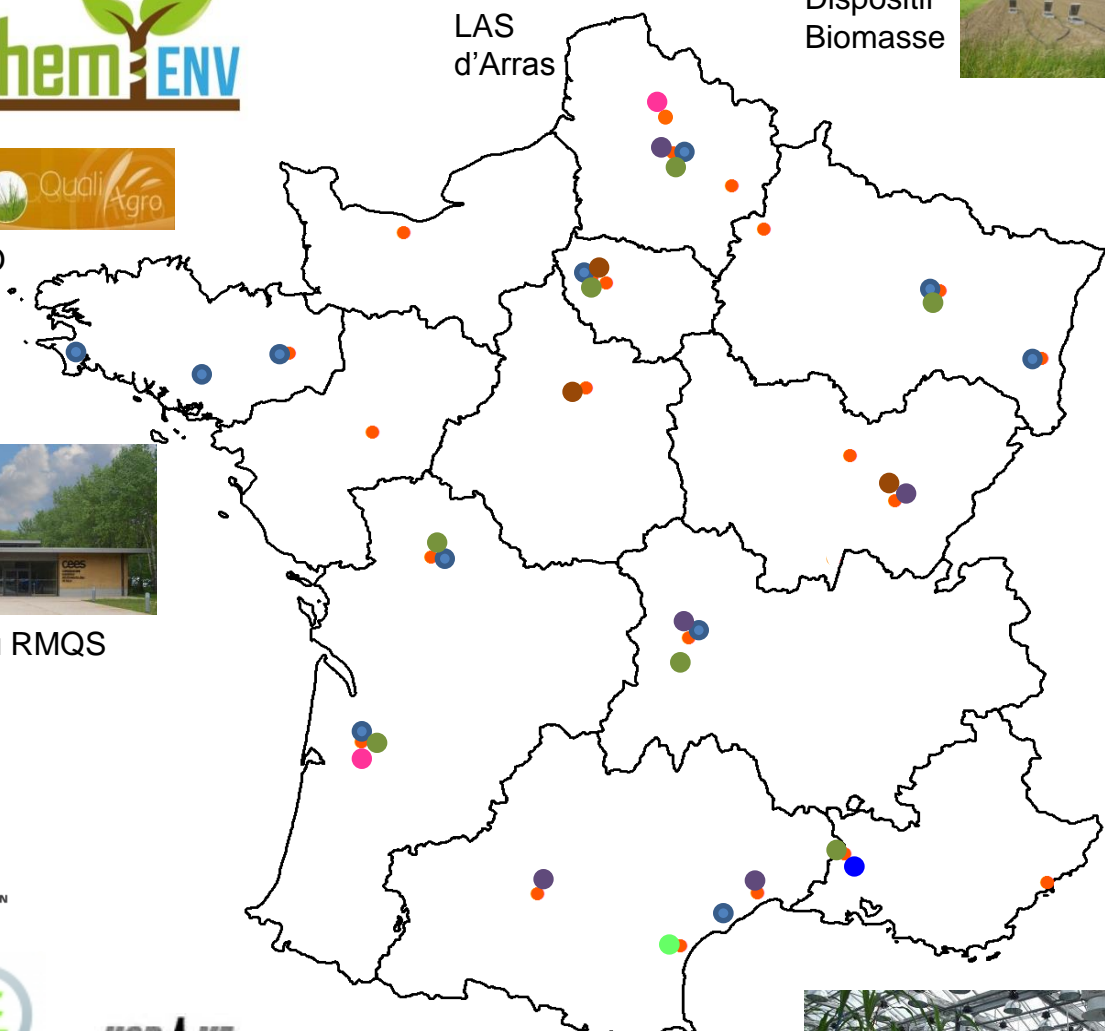
Une instrumentation de plus en plus importante des dispositifs, des plateformes, des sites expérimentaux ... (étude des dynamiques spatiales et temporelles, phénotypage à haut débit) → vers des non-spécialistes



SOERE ACBB



SOERE PRO



Simulateur de pluie



CEES + réseau RMQS



CLIMATIK



La Halle de Biotechnologie de l'Environnement - LBE



Phénotypage Haut Débit

Contexte

Pour répondre aux grandes questions sociétales,
il est généralement nécessaire de traiter du **continuum**

Observations – suivi → SI - base de données → Modélisation

- Des compétences à maintenir, faire évoluer, créer
- Toujours de nouvelles méthodes de mesure à développer en interne et en collaboration
- Aller explorer de nouveaux champs dans la mesure, l'acquisition de données, leur traitement, leur stockage et leur mise à disposition
- Aller vers de nouveaux partenariats
- Des exigences fortes en termes de qualité
- Une nécessaire mutualisation des moyens et des compétences

Contexte

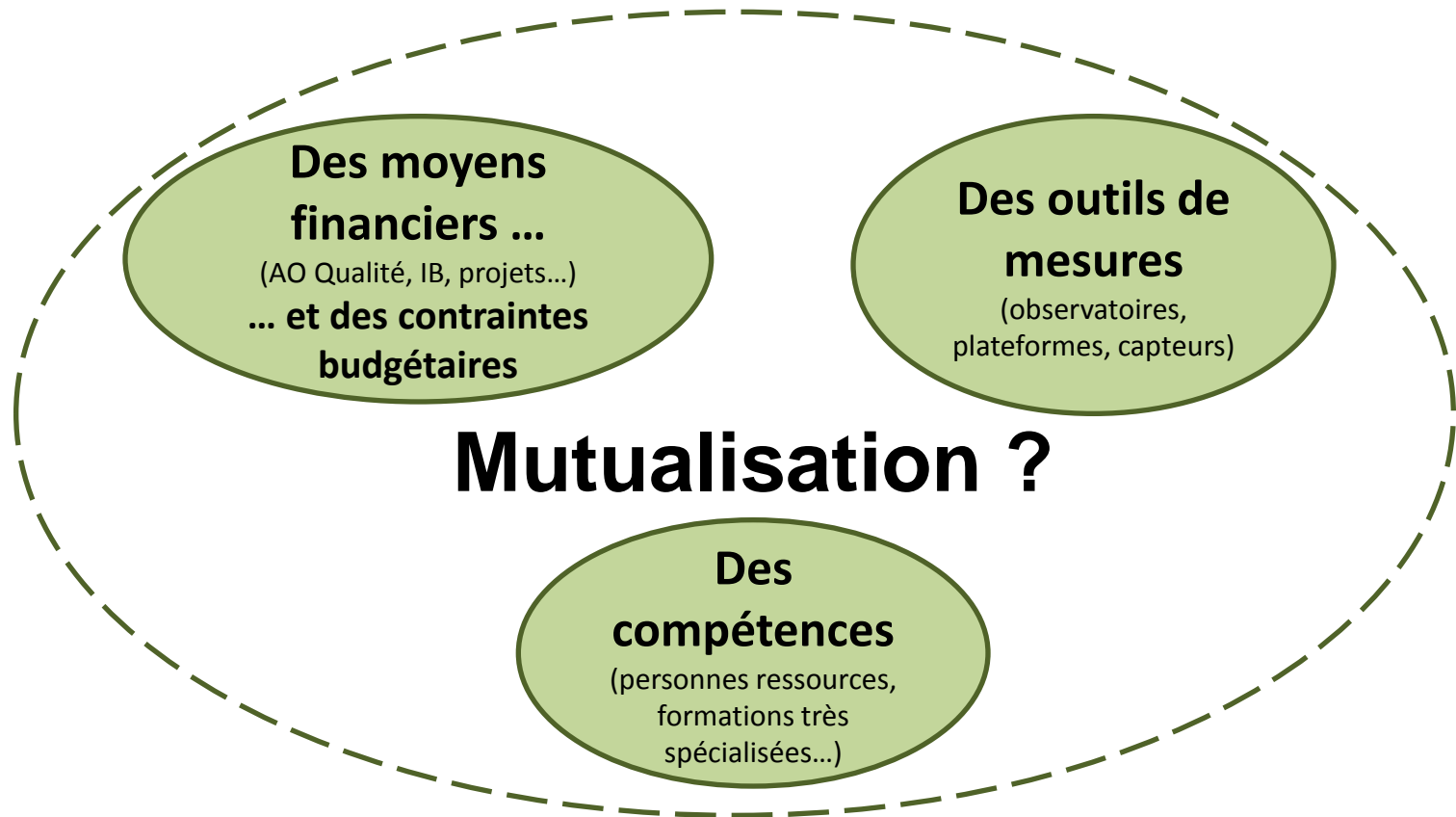
Points de blocage / difficultés

- Spécificité et complexité des capteurs dédiés à la caractérisation physiques des milieux (sol, eau, atmosphère), des flux (GES) et des plantes.
- Nécessité de maîtriser tous ces équipements (chapitre 4.2 du référentiel Qualité INRA) qui ont un impact sur la fiabilité des résultats => suivi et raccordement
- Coût important du raccordement métrologique : coût des étalons + coût des étalonnages externes (dans des laboratoires accrédités COFRAC ou équivalent...)
- Besoin de formation dans des domaines techniques très spécialisés // sentiment d'isolement des agents



Contexte

Des exigences métrologiques
(référentiel Qualité INRA, ISO 9001, de l'ISO 17025)



Une volonté et un engagement fort du Département EA dans la démarche Qualité

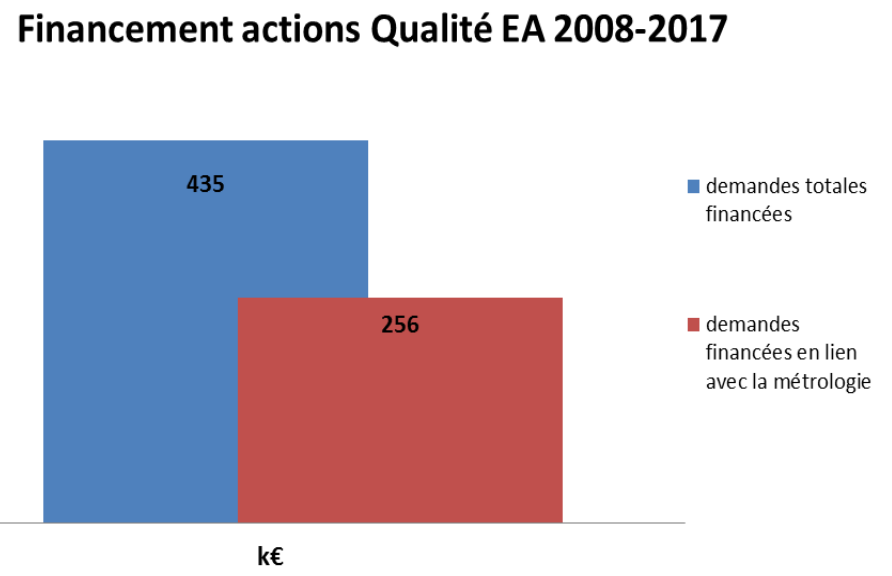
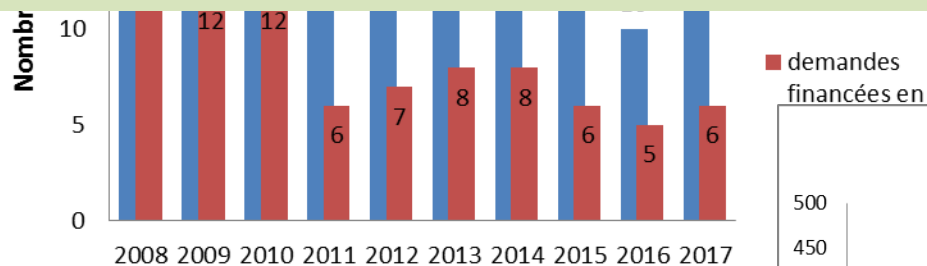
Bilan de l'AO Qualité EA, 2008-2017

Projets Qualité EA 2008-2017

155 actions Qualité financées

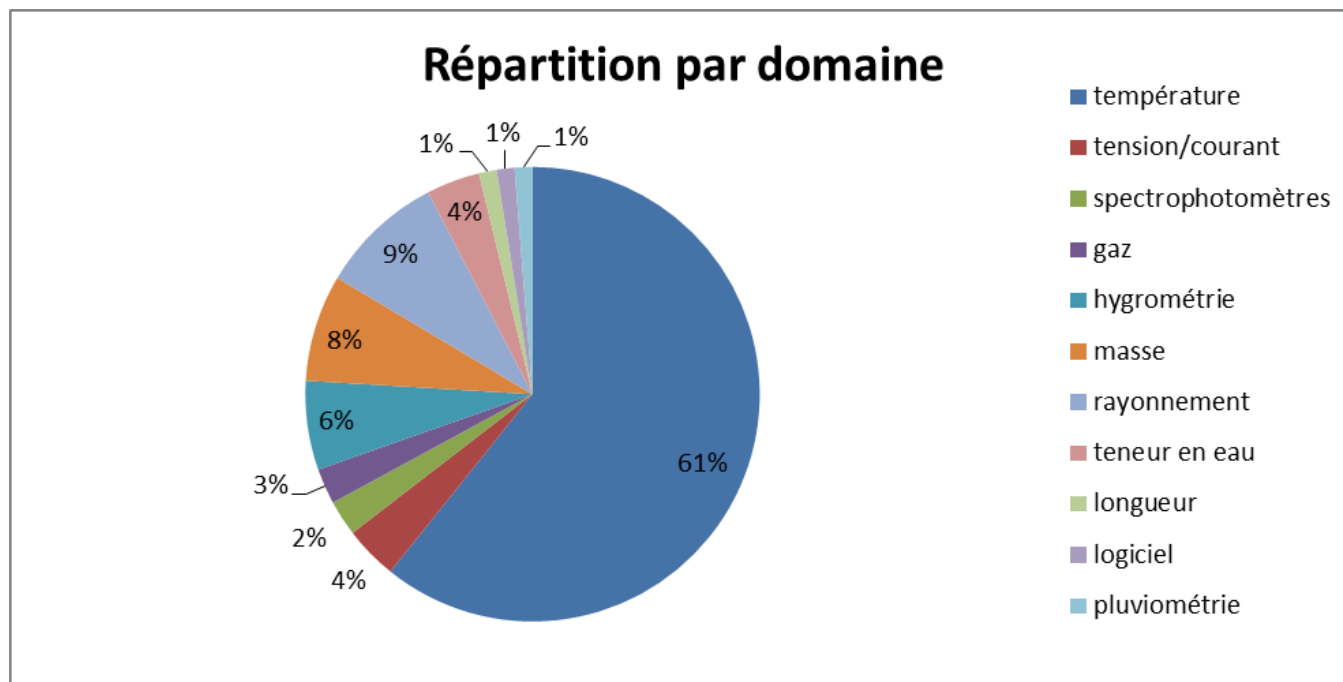
Principe de l'Appel d'Offre Qualité EA :

Initier de nouvelles actions qualité dans les unités à hauteur de 5000 € max/an/unité.
Forte incitation au co-financement et à la mutualisation des actions (inter-unités, inter-centres, inter-départements, inter-tutelles, inter-projets).



435 k€ budget total alloué par le département EA sur 10 ans (soit 43 k€/an) dont plus de la moitié pour la métrologie (26 k€/an)

Bilan de l'AO Qualité EA, 2008-2017



**La métrologie
des
températures**



Nombreuses actions financées pour répondre aux exigences du référentiel Qualité INRA :

- ⇒ Maîtrise des échantillons (§ 3.4)
- ⇒ Maîtrise des méthodes (§ 3.5)
- ⇒ Maîtrise des équipements (§ 4.2)
- ⇒ Maîtrise du milieu (§ 4.3)

Bilan de l'AO Qualité EA, 2008-2017

Métrologie par domaine (actions financées)

➤ Sondes de température de référence

Versailles-Grignon (ECOSYS), Orléans (URSols), Bordeaux (USRAVE), Angers (IRHS), Montpellier (LEPSE), Antilles (ASTRO), Clermont (GDEC + PIAF), Rennes (SAS), Nancy (LAE + LSE) ⇒ ≈ 1000 € par sonde

➤ Dispositifs de cartographie en température

Financés par EA sur plusieurs centres : Bordeaux, Clermont, Montpellier, Nancy, Avignon, Versailles-Grignon ⇒ ≈ 5000 € par dispositif

➤ Rayonnement

Clermont (PIAF), Lusignan (P3F) et Versailles-Grignon (ECOSYS) ⇒ entre 5000 € et 10 000 € par dispositif

➤ Hygrométrie

Orléans (URSols et Infosol), Lusignan (P3F), Nancy (LAE), Montpellier (LEPSE) ⇒ ≈ 1500 € par sonde

Bilan de l'AO Qualité EA, 2008-2017

Métrologie par domaine (actions financées)

➤ Tension - Courant

Orléans (URSols), Bordeaux (ISPA, achat mutualisé avec EFPA), Toulouse (AGIR)
⇒ équipements coûteux (≈ 5000 €) : possibilités de mutualisation ?

➤ Gaz

Versailles-Grignon (ECOSYS) : générateur de gaz étalon (AO 2008) ⇒ 10 000 €

➤ Teneur en eau

Orléans (URSols) et Avignon (EMMAH) ⇒ relève des techniques et compétences

➤ Masses

Plusieurs unités ⇒ achat de masses étalon et de masses de travail ⇒ à mutualiser au niveau des Centres !

➤ Spectrophotomètres

Dijon (AgroEcologie) et Bordeaux (EGFV) ⇒ coffret étalons, cuves ⇒ ≈ 3000 €

Analyse du bilan de l'AO Qualité EA

Des unités dotées de dispositifs de référence pour le raccordement métrologique de leurs équipements




Volonté de mutualiser moyens et compétences en mesures physiques et métrologie (JQR EA 2015)

- Construction d'une enquête de recensement (interne EA) : personnes ressources, compétences, formations suivies, appartenance à des réseaux, ressources en capteurs de référence...
- Diffusion de l'enquête aux collectifs RMU et AQU en janvier 2016 => retour en mars 2016. Relance et prise de contact en septembre 2017 avec les unités du département n'ayant pas répondu.

Analyse de l'enquête Métrologie EA (2017)

28 unités ont répondu à l'enquête (70 % de réponse)

- Au moins un RMU dans chacune des unités
- Plusieurs personnes ressources identifiées par unités (dans 16 unités)
- Au moins 29 agents formés à la « Métrologie générale »
- Des unités qui ont fait un effort important dans la formation des agents à la Métrologie : Agroécologie, ISA, LAS, LBE, LSE, EGFV, FARE...
- 2 unités accréditées COFRAC (ISO 17025) : LAS et USRAVE
- 5 unités dans une démarche de certification : LBE, LEPSE et ECOSYS (ISO 9001), Citrus (NF S 96-900 pour CRB), Domaine expérimental d'Auzeville (?)
- Tout le monde a des masses étalon, de contrôle, de travail... 
- Peu de besoins identifiés ????



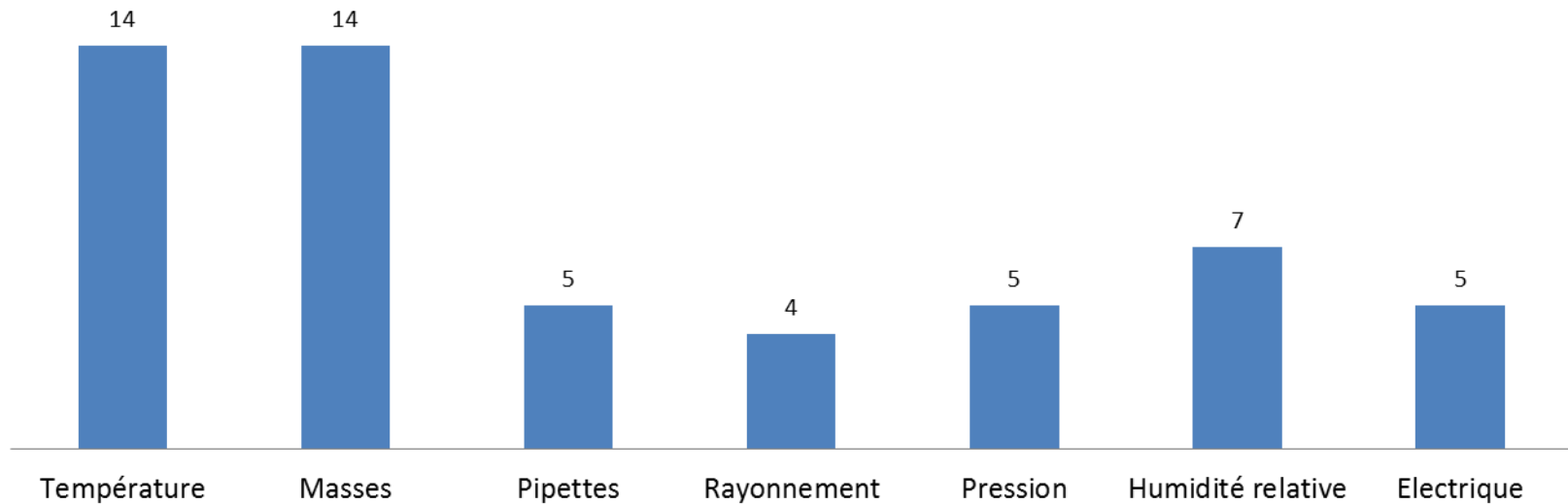
les unités les moins à l'aise avec la métrologie n'ont pas forcément répondu



enquête vue comme un recensement des moyens à disposition plutôt qu'un moyen de faire remonter des besoins.

Analyse de l'enquête Métrologie EA (2017)

Nombre d'équipement de référence



+ des spécificités :

- Sonde gamma et sonde neutron : P3F, EMMAH, LISAH, SYSTEM
- Mesures des propriétés optiques : P3F
- Débit gaz : LBE, ISPA, SAS
- Spectrophotomètres : ISA, EGFV, Agroécologie
- Tensiométrie : URSols
- Analyseur de couvert / analyseur de photosynthèse : UMR EcoSys

Analyse de l'enquête Métrologie EA (2017)

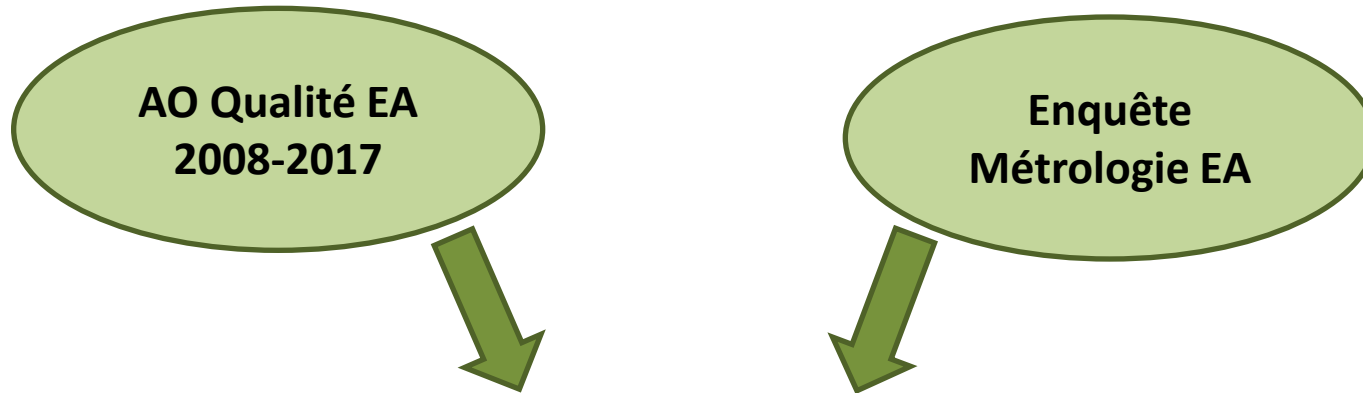
Des unités avec de nombreux équipements mais qui rencontrent des difficultés de raccordement métrologique notamment pour les unités qui portent des dispositifs longues durées (SOERE).

Des besoins identifiés dans le Département EA:

- pyranomètre de référence
- PAR de référence
- Générateur d'humidité relative

Quid de l'étalonnage des anémomètres et des anémomètres soniques ?

Bilan



Des unités référentes identifiées

- Température : EcoSys (Versailles-Grignon), USRAVE (Bordeaux), ISA (Sophia)...
- Rayonnement : P3F (Lusignan) et EcoSys (Versailles-Grignon),
- Hygrométrie : LEPSE et Eco&Sol (Montpellier), EcoSys (Versailles-Grignon),
- Tension-courant : ISPA (Bordeaux), URSols (Orléans), AGIR (Toulouse)
- Gaz : EcoSys (Versailles-Grignon), AGIR (Toulouse), UMR SAS (Rennes), ISPA (Bordeaux)
- Teneur en eau / tensiométrie : URSols (Orléans), EMMAH (Avignon)
- Capteurs climatiques : AgroClim (Avignon)
- Pression : URSols (Orléans), UMR SAS (Rennes)
- Thermocycleurs : Agroécologie (Dijon)

Perspectives

- Poursuivre l'analyse des moyens et des besoins au sein du département
- Quelles actions collectives à initier ? Constituer un groupe de travail et le faire vivre !
- Mutualisation des moyens : à quelle échelle ?
- Elargir aux autres départements et aux partenaires dans les UMR ? Si oui, quelle implication ? Quelles modalités ?
- Lien avec les J2M et réseaux : source de compétences, sources d'informations et ressources
- Lien avec la FPN et la Mission Qualité pour des Ecoles thématiques



Anne Jaulin

Chargée de mission Qualité du Département EA

UMR 1402 ECOSYS - Ecologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes, Versailles

anne.jaulin@versailles.inra.fr

01 30 83 34 67

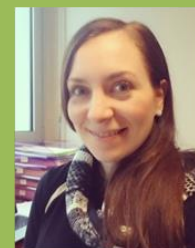


Guillaume Giot

UR 0272 UR Sols, Orléans

Guillaume.Giot@orleans.inra.fr

02 38 41 80 13



Amandine Etayo

US 0010 LAS - Laboratoire d'Analyses des Sols, Arras

amandine.etayo@arras.inra.fr

03 21 21 86 00



Dominique Patureau

UR 0050 LBE - Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Narbonne

patureau@supagro.inra.fr

04 68 42 51 69

Merci de votre attention



Adeline Ayzac



Pierre Cellier



Myriam Dautzat