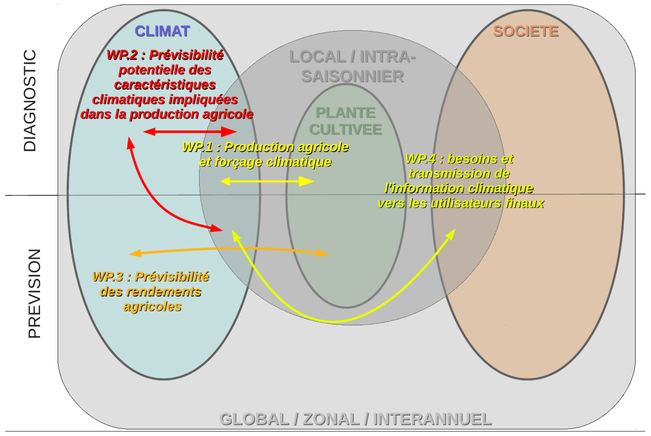
Prévisibilité de l'Information Climatique pour la Réduction de la Vulnérabilité de l'Agriculture Tropicale - PICREVAT

(ANR VULN 008-01 Janvier 2009-Juin 2013)

Un objet principal : les rendements agricoles, à l'interface du climat et des sociétés humaines, appréhendés à plusieurs échelles spatio-temporelles ...



... des outils et des méthodes variés afin d'apporter des points de vues différents et complémentaires ...

- Données observées (données climatiques et agronomiques - rendements, surfaces, productions -): analyse des relations entre rendements et variabilité climatique ; analyse spatio-temporelle de la variabilité climatique interannuelle et intra-annuelle (date de démarrage/fin de la saison des pluies, propriétés des séquences sèches/humides, etc.)

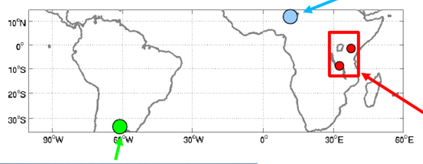
- Enquêtes socio-ethnographiques: perception de la variabilité climatique et de son rôle sur les rendements (risques climatiques, association climat - perte de semences, vulnérabilité etc.)

- Simulations agronomiques (SARRA-H & DSSAT): impact de la variabilité climatique interannuelle et intra-annuelle observée et idéalisée sur la variation des rendements

- Simulations numériques du climat (modèles atmosphériques forcés par les températures de surface océanique observées et modèles couplés saisonniers): estimation de la prévisibilité potentielle des propriétés climatiques impliquées dans la variation des rendements

... une application et des études de cas sur trois terrains différents

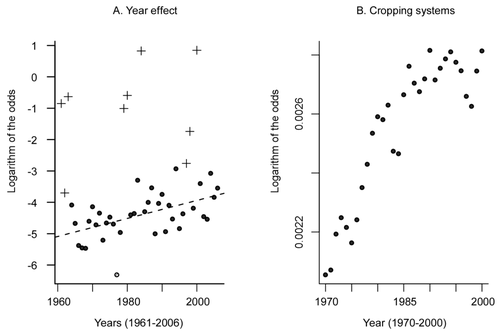
Nord-Cameroun : combinaison d'une culture de rente dominante (coton) intégrée par une société semi-publique (SODECOTON) + cultures vivrières variées (maïs, sorgho etc.)



Kenya/Tanzanie (zooms sur les topo-séquences sur le flanc est du Mt Kenya et Mt Rungwe): micro-exploitations ("*jardins*") mélangeant cultures de rente et cultures vivrières

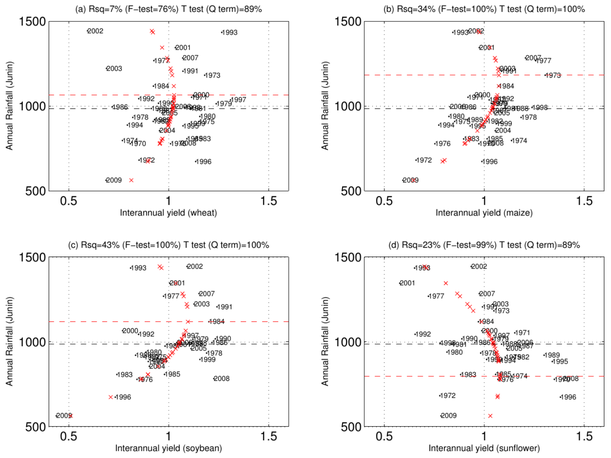
Pampa argentine : exploitations > 200 ha avec culture fortement mécanisée de soja, maïs (bouleversements récents avec conversion partielle de l'élévage vers la culture transgénique de soja)

La dynamique des systèmes de culture et la variation temporelle de la vulnérabilité



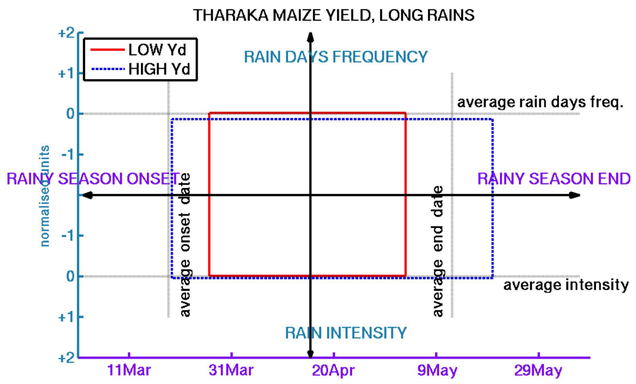
***Augmentation du risque de pertes de semences sur le flanc est du Mt Kenya d'après une équation logistique**. A gauche, effet de l'année avec les années de pertes maximales (croix) et les autres années (points). L'ajustement (droite tiretée) avec le temps est calculé à partir des seules années normales et montre donc une hausse des pertes indépendemment des années "exceptionnelles". A droite, effet des choix relatifs de plante. La conversion vers le maïs accroît nettement le risque de perte de semence et donc, la vulnérabilité (cf. Leclerc et al., 2013).*

Les relations climat-rendement : une forme parfois non-linéaire



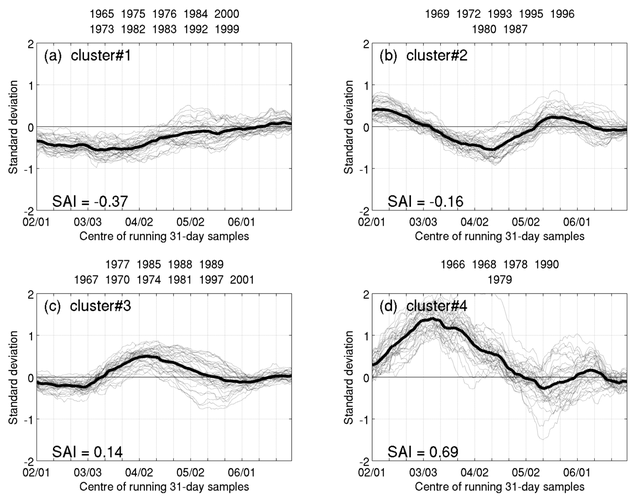
***Relation entre les rendements (exprimés comme le rapport entre les rendements et la variation filtrée sur 20 ans afin de retirer la hausse tendancielle des rendements) et les pluies mesurées de juillet à juin pour 4 cultures (blé, maïs, soja, tournesol) dans la province de Junin (Pampa centrale, Argentine)**. La ligne horizontale noire montre la moyenne climatologique des précipitations alors que les croix rouges montrent l'ajustement par une régression quadratique des rendements par les pluies annuelles. la ligne horizontale rouge montre la pluie annuelle correspondant au rendement le plus élevé selon l'ajustement quadratique. "Rsq" est la variance expliquée par la régression alors que "F-test" et "T test (Q term)" sont la signification de la variance expliquée et du terme quadratique. Cela illustre la relation souvent non-linéaire où des pluies très faibles ou trop excessives entraînent des baisses de rendement, avec toutefois des écarts parfois très sensibles de rendements pour des années similaires du point de vue du total annuel, suggérant une contribution de la variabilité intra-annuelle (Hernandez et al., en préparation).*

Les relations climat-rendement : l'importance des propriétés intra-annuelles des saisons des pluies



***Conditions climatiques associées aux années de plus faibles (rouge) et de plus forts (bleu) rendements de maïs dans le district de Tharaka (Kenya), pendant les Long Rains (1997-2006).** Les 4 axes décrivent 4 propriétés intra-annuelles des pluies : date de début de saison des pluies (axe vers la gauche), date de fin (axe vers la droite), fréquence des pluies (vers le haut, valeurs normalisées), intensité des pluies (vers le bas, idem). Cela montre qu'en zone semi-aride au Kenya, le rendement du maïs est surtout sensible à la longueur de saison. Une saison trop courte ne peut être compensée par des pluies plus fréquentes ou plus intenses. Pour des cultures moins sensibles à la sécheresse comme le sorgho, les simulations sur modèle agronomique (SARRA-H) montrent qu'une forte intensité des pluies peut compenser une saison raccourcie (Camberlin et al., en préparation).*

Les scénarios sub-saisonniers : vers la définition et l'extraction des propriétés prévisibles des saisons des pluies



***Discrétisation de la variabilité interannuelle et intra-saisonnière en 4 scénarios typiques (courbe noire = moyenne régionale et pointillés = anomalies locales mesurées à 36 stations au Kenya et au NE de la Tanzanie)**. Les scénarios sont extraits via une combinaison d'une ACP étendue et d'une classification en nuées dynamiques "floues". Cela permet de filtrer l'information spatialement incohérente et de magnifier les variations covariantes, qui sont les plus susceptibles d'être prévues à l'échelle saisonnière. Dans le cas des Long Rains, le signal le plus covariant est clairement associé à la transition entre saison sèche et saison des pluies (en février et surtout en mars) alors que les pluies les plus abondantes en moyenne (en avril) sont particulièrement incohérentes et donc peu prévisibles à l'échelle saisonnière. Cela illustre une approche novatrice de la variabilité aù-delà du total saisonnier comme c'est habituellement fait (Moron et al., 2013).*

Equipes impliquées

- CEREGE (Vincent Moron, David Williamson) : climatologie
- CRC (Pierre Camberlin, Nathalie Philippon, Joseph Boyard-Micheau, Wilson Gitau) : climatologie
- LOCEAN (Benjamin Sultan, Serge Janicot, Marthe Bella-Medjo, Jean-Philippe Boulanger) : climatologie
- CIRAD (UMR AGAP: Christian Leclerc, Caroline Mwongera; UMR TETIS: Christian Baron) : agronomie, génétique et ethnologie
- UMR 201 IRD (Valeria Hernandez) : ethnologie

- 2 doctorats (Caroline Mwongera, soutenance en 2012; Joseph Boyard-Micheau, soutenance en 2013)
- ~12-15 masters M1 et M2
- ~ 30 mois de post doc

Références

- Boyard-Micheau J., Camberlin P., Philippon N., Moron V. (2013) Regional-scale rainy season onset detection: a new approach based on multivariate analysis. *Journal of Climate*, soumis.

- Camberlin P., Moron V., Okoola R., Philippon N., Gitau W. (2009) Components of rainy seasons' variability in Equatorial East Africa: onset, cessation, rainfall frequency and intensity, *Theoretical and Applied Climatology*, 98, 237-249.

- Camberlin P., Boyard-Micheau J., Philippon N., Baron C., Leclerc C., Mwongera C. (2012) Climatic gradients along the windward slopes of Mount Kenya and their implication for crop risks. Part 1: climate variability, *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.3427.

- Gitau W., Ogallo L., Camberlin P., Okoola R. (2013) Spatial coherence and potential predictability assessment of intraseasonal statistics of wet and dry spells over Equatorial Eastern Africa, *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.3620.

- Leclerc C., Mwongera C., Camberlin P., Boyard-Micheau J. (2013) submitted: Indigenous past climate knowledge as cultural built-in object and its accuracy. *Ecology and Society*, soumis.

- Leclerc C., Mwongera C., Camberlin P., Moron V. (2013) Climate variability, drought and farmers' crop variety losses by East African smallholders. A retrospective survey from 1961 to 2006. *Weather, Climate and Society*, soumis.

- Moron V., Camberlin P., Robertson A.W. (2013) Extracting subseasonal scenarios: an alternative method to analyze seasonal predictability of regional-scale tropical rainfall, *Journal of Climate*, sous presse.

- Mwongera C., Camberlin P., Boyard-Micheau J., Baron C., Leclerc C. (2013) Social process of adaptation to global environmental changes. How Eastern African societies interfere between crop and climate. *Weather, Climate and Society*, soumis.