



**HAL**  
open science

# Intelligence artificielle et données images massives multi-capteurs pour l'optimisation des systèmes d'alerte précoce à la sécheresse dans les agrosystèmes à forte variabilité des extrêmes climatiques

Ismaguil Hanadé Houmma, Sébastien Gadat, Loubna El Mansouri, Rachid Hadria

## ► To cite this version:

Ismaguil Hanadé Houmma, Sébastien Gadat, Loubna El Mansouri, Rachid Hadria. Intelligence artificielle et données images massives multi-capteurs pour l'optimisation des systèmes d'alerte précoce à la sécheresse dans les agrosystèmes à forte variabilité des extrêmes climatiques. 6ème Journées scientifiques de l'école doctorale 355, May 2022, Aix-en-Provence, France. hal-03747835v1

**HAL Id: hal-03747835**

**<https://hal.science/hal-03747835v1>**

Submitted on 8 Aug 2022 (v1), last revised 24 Aug 2022 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Intelligence artificielle et données images massives multi-capteurs pour l'optimisation des systèmes d'alerte précoce à la sécheresse dans les agrosystèmes à forte variabilité des extrêmes climatiques

Ismaguil Hanadé Houmma, Sébastien Gadal, Loubna El Mansouri, Rachid Hadria

6e Journées scientifiques de l'ED 355 - mercredi 15 et jeudi 16 juin 2022

## INTRODUCTION

Les agrosystèmes des milieux arides et semi-arides sahéliens constituent la principale source d'approvisionnement alimentaire et de subsistance de 80% de la population. Cependant, depuis les années 1980, ces agrosystèmes font face à une dynamique environnementale complexe, très contrastée et irréversible par endroit. Les aléas climatiques extrêmes comme les séquences des sécheresses prolongées constituent le principal moteur de cette dynamique.

De nos jours, les progrès récents des technologies géospatiales et de l'IA offrent des nouvelles perspectives pour interconnecter et modéliser conjointement les dynamiques à la fois climatiques, environnementales et anthropogéniques à n'importe quelle échelle d'analyse. Ainsi, cette étude se concentre sur la modélisation multivariée des paramètres de la sécheresse agricole en incluant de manière objective le maximum des variables et processus qui conduisent à un état de sécheresse.

## ZONE D'ÉTUDE

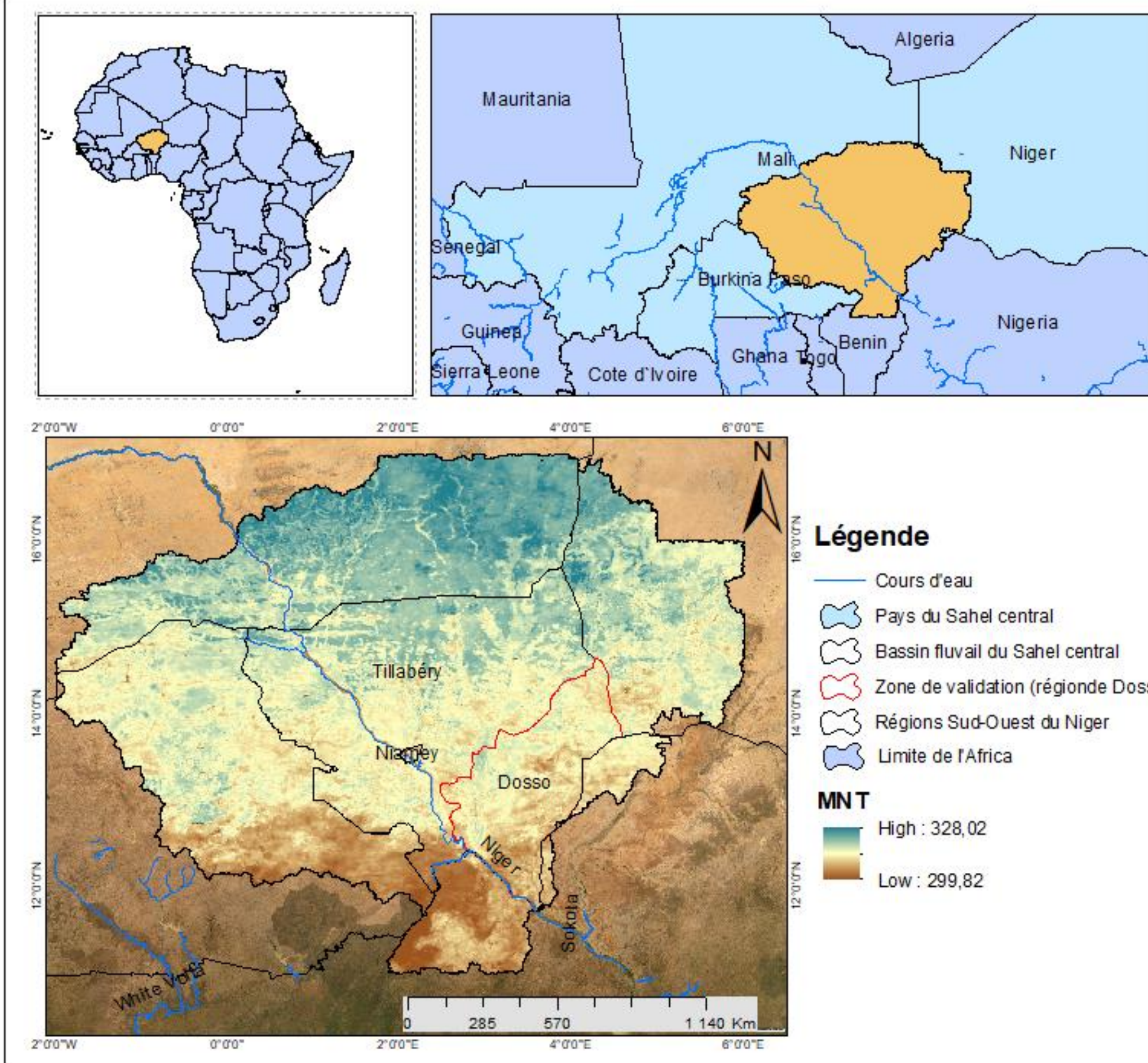


Fig.1 Localisation et caractéristiques de la zone d'étude

### Cadre physique, climatique:

- Superficie: 340 723,8649 km<sup>2</sup>
- Topographie peu contrastée
- Climat tropical à trois zones distinctes
- Zone sahélo-saharienne 150 à 250 mm
- Zone sahélienne 250 à 500 mm
- Sahélo-soudanienne 500 à 750 mm par an
- Tmax journalières moyennes se situent entre 31 et 41°C
- Record des T min/max: 7 / 49°C

### Importance socio-économique :

Agriculture est la principale activité de la population pratiquée sur des systèmes des productions tributaires des précipitations saisonnières.

## OBJECTIFS

- Développer un modèle composite multivarié pour le suivi de la sécheresse agricole.
- Développer et tester une approche de modélisation multivariée prédictive des paramètres de la sécheresse agricole.
- Etablir des statistiques géospatiales des zones exposées aux risques extrêmes multivariés.

## DONNÉES ET MÉTHODES

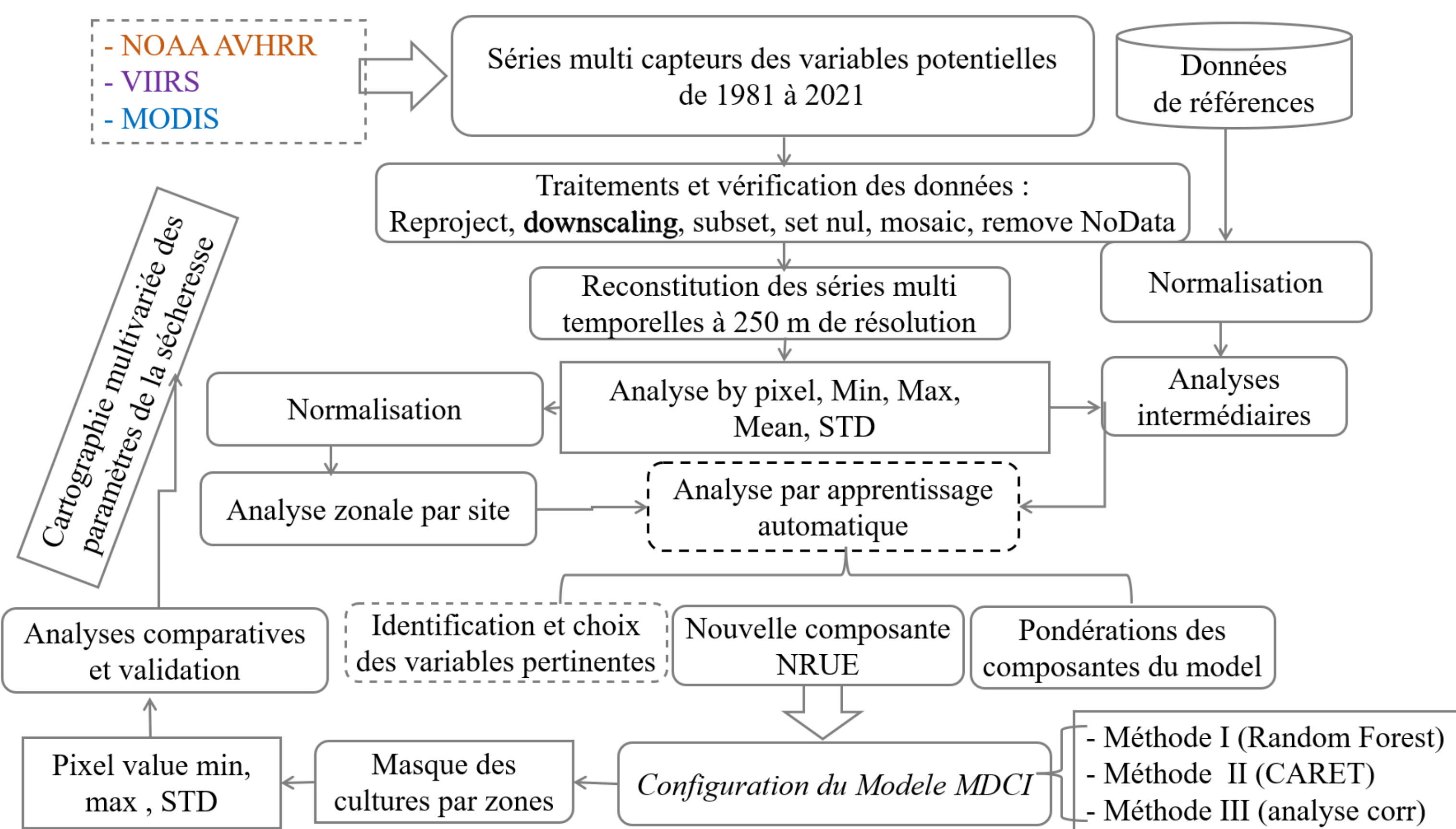


Fig.1 Méthodologie de la modélisation multivariée de la sécheresse

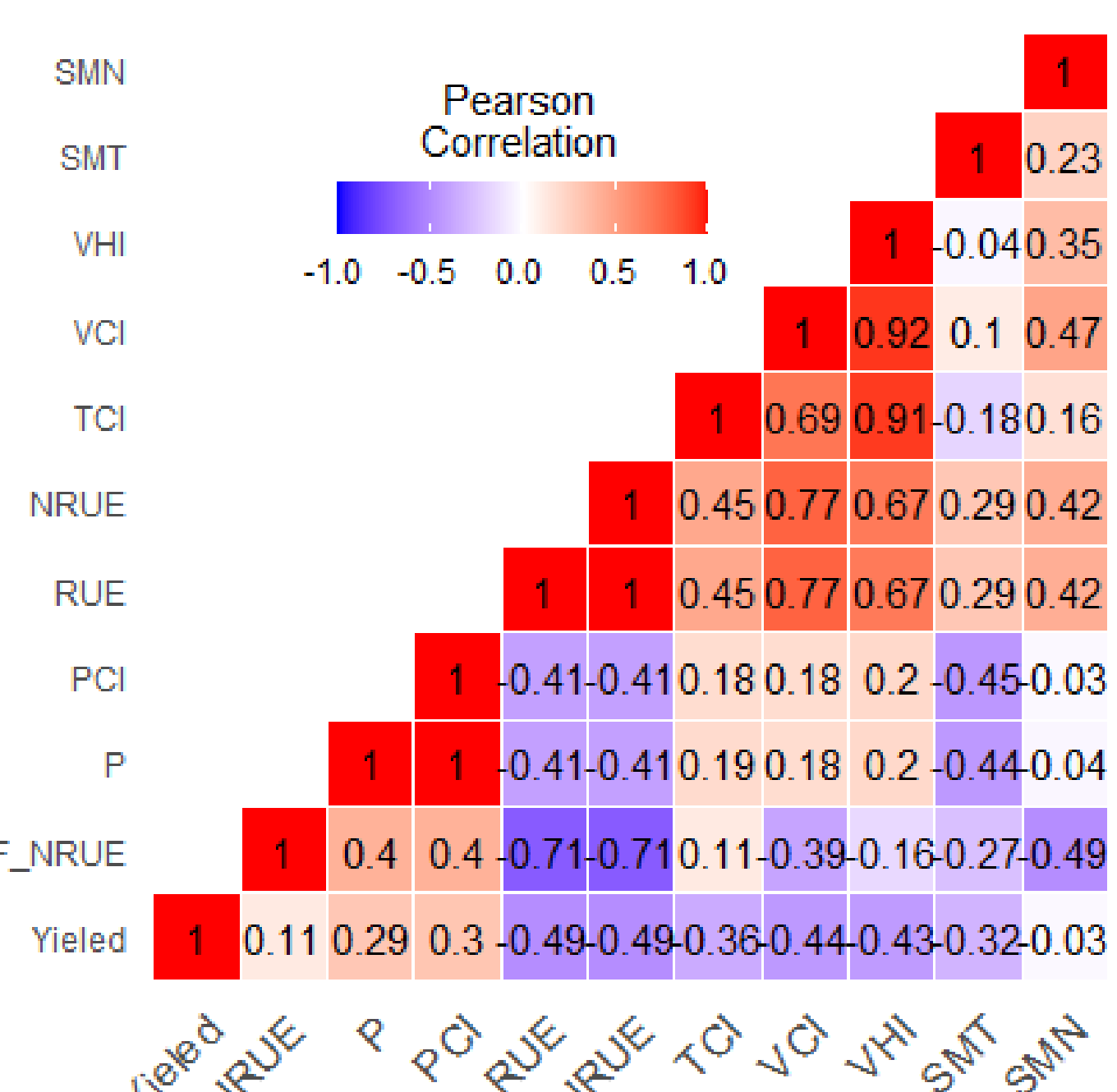


Fig.2. Corrélogramme des variables

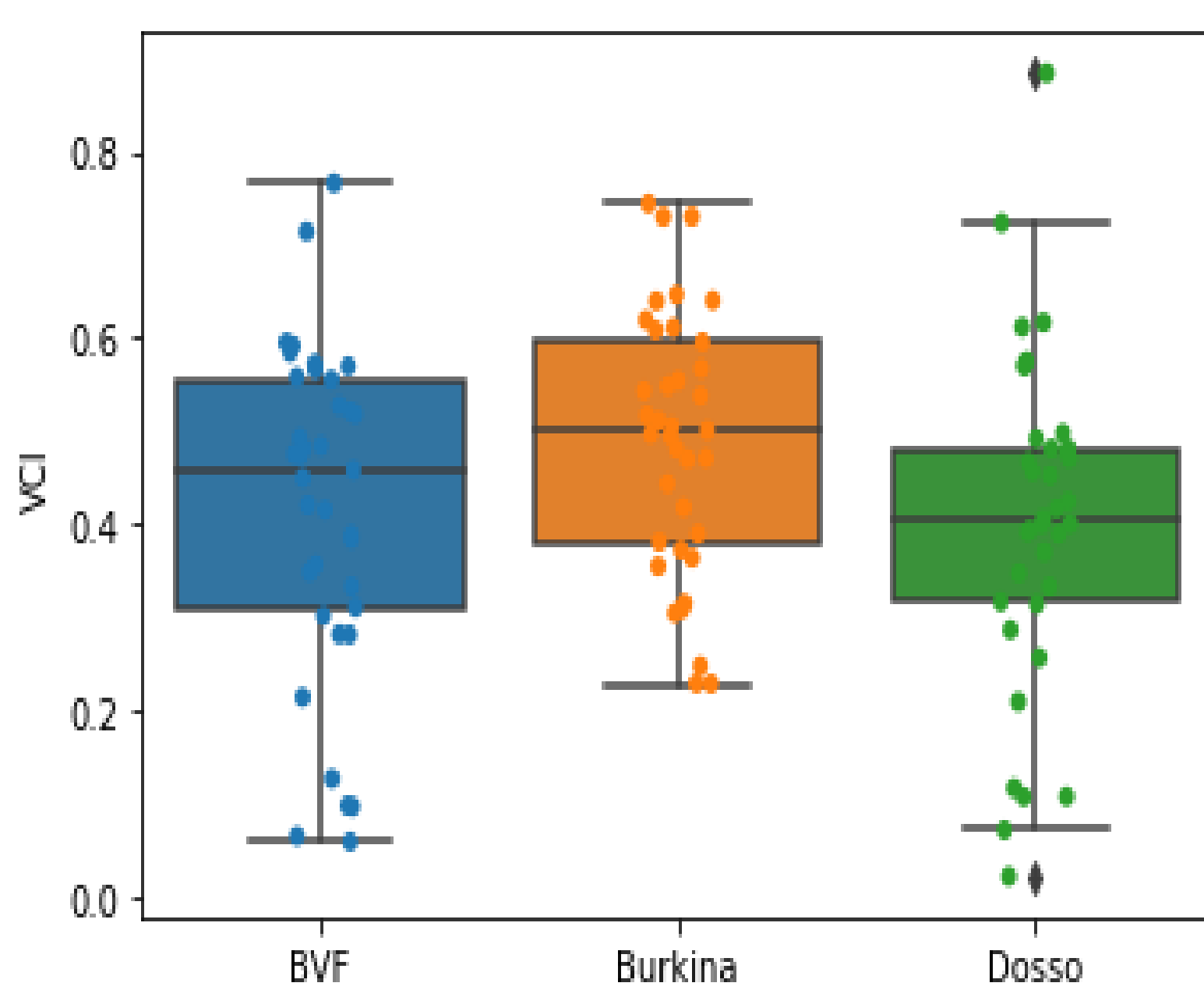


Fig.3. Boite à moustache comparative de VCI

## Résultats et discussions

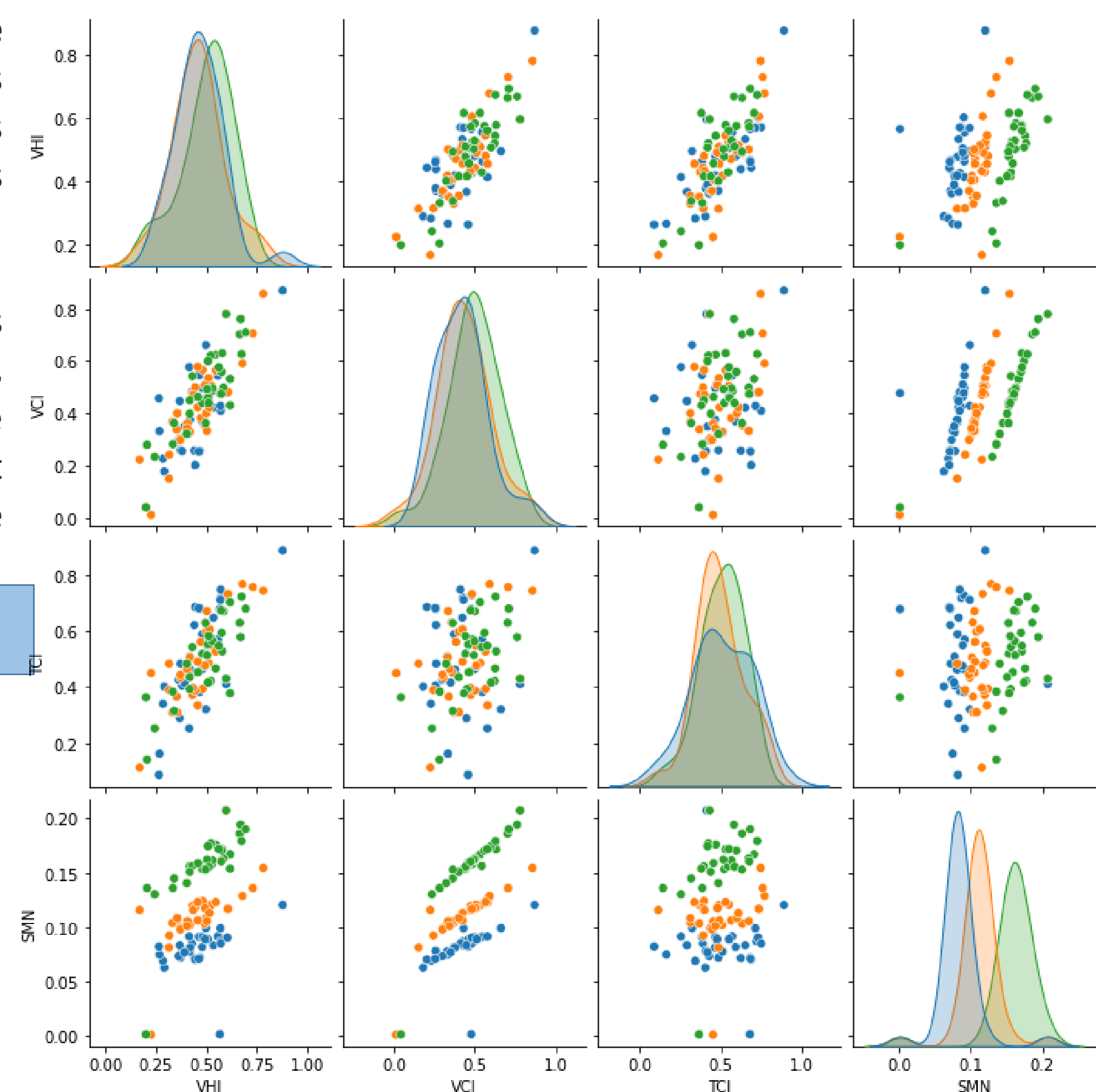


Fig.4 Classification de la distribution

L'analyse comparative des classifications de la distribution des valeurs mensuelles de l'indice de santé de la végétation (VHI), de l'indice des conditions de la température (TCI) et l'indice des conditions de la végétation (VCI), montre peu de différences pour les trois premiers mois de la saison agricole. En revanche, l'indice de la végétation lissé (SMN) indique une distribution bien contrastée entre les mois de juin, juillet et août. Ce qui est attendu car le SMN étant un indice basé uniquement sur l'état de la végétation, cette distribution corrobore avec l'évolution des valeurs de l'NDVI tout au long de la saison agricole.

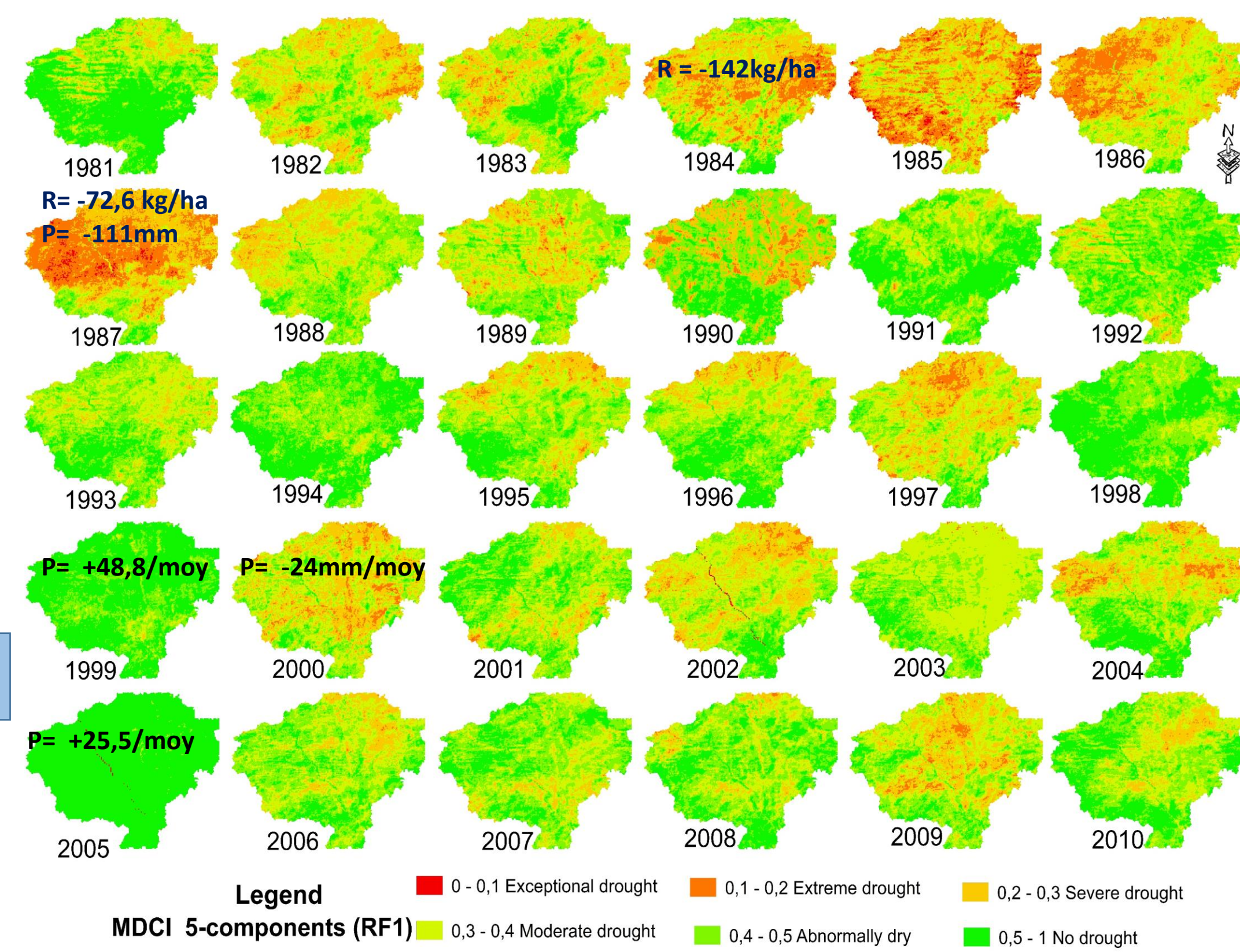


Fig 5. Cartographie multivariée sur 30 ans (modèle I)

Le modèle composite multivarié pour le suivi de la sécheresse agricole (MDCI) proposé a permis de retracer l'historique des paramètres de la sécheresse (début, intensité, gravité et cessation). La climatologie des conditions de la sécheresse est fournie à six niveaux d'intensité de la sécheresse (Fig 5). Les impacts des sécheresses historiques des années 1984, 1985 et 1987 sur les rendements agricoles est de -142kg/ha (1984) et de -72kg/ha (1987).

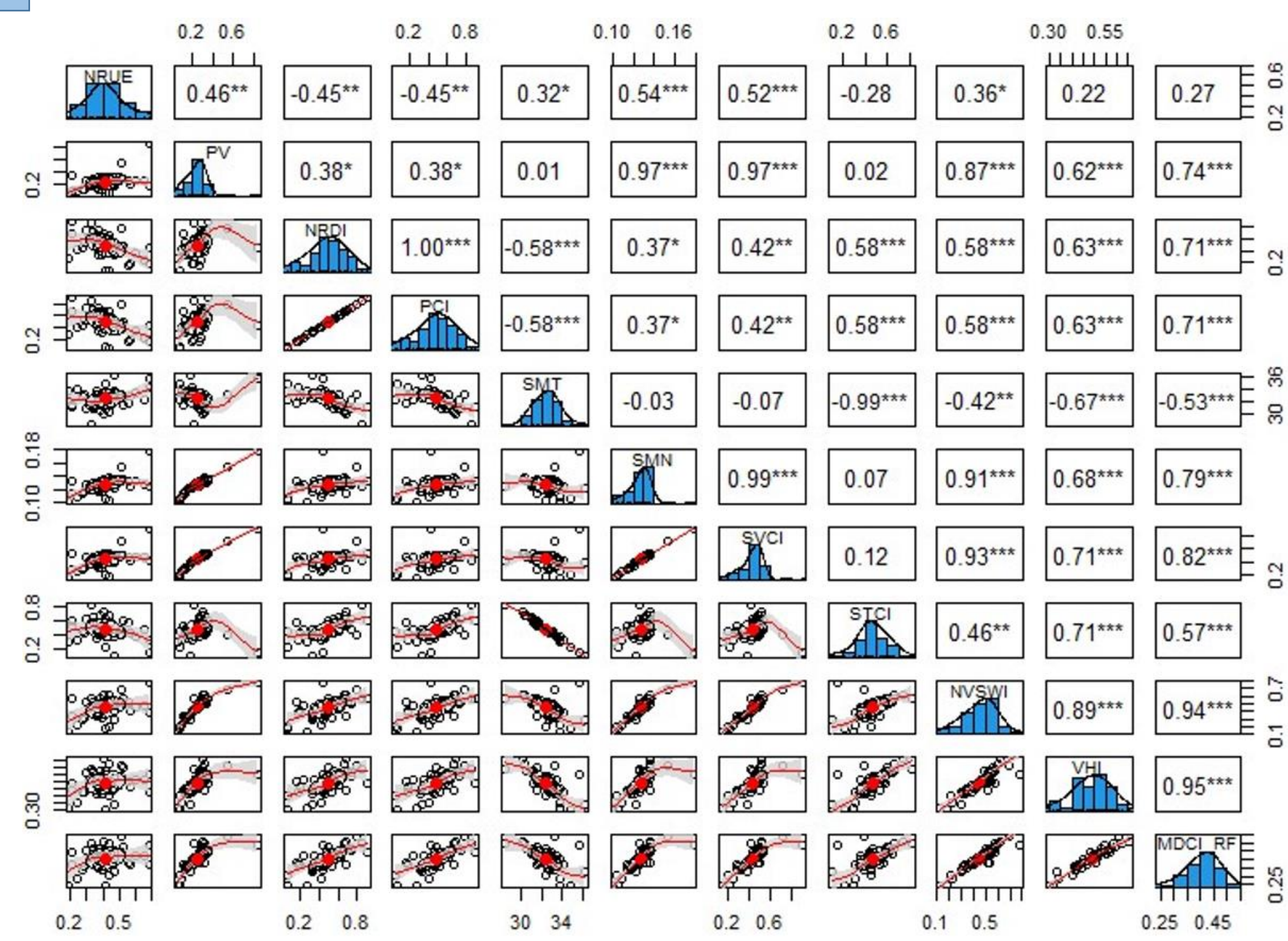


Fig.6. statistique de validation du modèle MDCI

Le MDCI (modèle de suivi des conditions de la sécheresse) montre une relation statistique hautement significative avec les autres indicateurs (Fig 6) avec une corrélation maximale de 0.95 avec le VHI. De même la variabilité temporelle du MDCI traduit fidèlement la variabilité des anomalies des rendements agricoles et celle des indices de référence VHI et NVSWI.

## CONCLUSION

Le modèle composite multivarié pour le suivi de la sécheresse (MDCI) développé présente une adéquation très élevée avec l'indice de santé de la végétation (VHI) et l'indice d'approvisionnement en eau des cultures (NVSWI).

De même, l'indice des conditions de l'état de l'environnement mis au point s'est avéré particulièrement utile dans la modélisation multivariée des paramètres de la sécheresse agricole avec un score explicatif de 23% comparable à la composante climatique du modèle qui s'établit à 20% par apprentissage automatique.

### REFERENCES

- Han, Hongzhu; Bai, Jianjun; Yan, Jianwu; Yang, Huiyu; Ma, Gao. 2019. A combined drought monitoring index based on multi-sensor remote sensing data and machine learning. Geocarto International. 1-16.
- Hanadé Houmma, Ismaguil; El Mansouri, Loubna; Hadria, Rachid; Emran, Anas; Chehbouni, Abdelghani. 2020. Retrospective analysis and version improvement of the satellite-based drought composite index. A Semi-arid Tensift-Morocco application. Geocarto International. 1-19.
- Mansour Badamassi, Mamane Barkawi; El-Aboudi, Ahmed; Gbetkom, Paul Gérard. 2020. A New Index to Better Detect and Monitor Agricultural Drought in Niger Using Multisensor Remote Sensing Data. The Professional Geographer. 1-12.