Chapitre 4 : stratégie d'étude

1.0

HAOULI Zouina

1.0

10/12/2024

Table des matières

Introduction	3
I - Organisation d'une campagne de mesure pour un modèle fixé	4
1. Étape 1: Définir les Objectifs et Hypothèses	4
2. Étape 2 :Sélectionner le Modèle et les Paramètres à Mesurer	4
3. Étape 3 :Conception du Dispositif Expérimental	4
4. Étape 4 : Choix des Méthodes de Mesure et des Outils	5
5. Étape 5 : Organisation des Ressources Humaines et Matérielles	5
6. Étape 6 :Plan de Collecte et de Stockage des Données	5
7. Étape 7 :Analyse Préliminaire et Ajustements	5
8. Étape 8 :Évaluation et Analyse des Données	5
9. Étape 9 : Rapports et Communication des Résultats	5
II - structure d'un modèle pour un jeu de données fixé	7
1. Étape 1:Définition des Objectifs et des Hypothèses du Modèle	7
2. Étape 2 :Identification des Variables et Paramètres	7
3. Étape 3:Conception de la Structure du Modèle	7
4. Étape 4:Choix des Équations et Fonctions de Relation	8
5. Étape 5 :Calibrage et Validation du Modèle	8
6. Étape 6 :Intégration des Données dans le Modèle	8
7. Étape 7 :Analyse de Sensibilité et Scénarios	8
8. Étape 8 :Documentation et Rapports	9
9. Étape 9 :Améliorations et Ajustements Continus	9
Références	10

Introduction

La stratégie d'étude de modélisation en agronomie environnementale repose sur un ensemble d'étapes pour comprendre, représenter et prédire les dynamiques complexes des systèmes agroécologiques.

I Organisation d'une campagne de mesure pour un modèle fixé

L'organisation d'une campagne de mesure pour un modèle en agronomie environnementale est une étape essentielle pour collecter des données fiables qui alimentent des modèles prédictifs et permettent de comprendre les interactions entre cultures, climat, sol, et autres facteurs environnementaux. ce cour démontré les étapes principales pour bien organiser une campagne de mesure :

1. Étape 1: Définir les Objectifs et Hypothèses

- **Objectifs** : Définissez les objectifs de la campagne de mesure. Par exemple, est-il question de mesurer l'impact d'une fertilisation spécifique, d'évaluer la séquestration du carbone dans le sol ou d'analyser la croissance des cultures en réponse à différentes conditions climatiques ?
- **Hypothèses** : En agronomie, les hypothèses peuvent concerner, par exemple, la manière dont un certain facteur environnemental (comme l'humidité) influence un processus agricole (comme la croissance végétale).

2. Étape 2 :Sélectionner le Modèle et les Paramètres à Mesurer

- Choisissez le modèle qui sera utilisé pour analyser les données, ce qui guidera le choix des paramètres à mesurer. Par exemple, si vous utilisez un modèle de simulation de croissance des plantes, vous aurez besoin de données sur la température, la lumière, la teneur en eau du sol, etc.
- **Identifiez** les paramètres critiques et ceux qui sont secondaires. Les paramètres critiques, comme la teneur en azote dans le sol ou la température ambiante, devront être mesurés avec plus de précision.

3. Étape 3 :Conception du Dispositif Expérimental

- **Choix du site** : Choisissez un site représentatif de la zone d'étude et des conditions que vous souhaitez modéliser.
- **Nombre de répétitions et parcelles** : Déterminez le nombre de répétitions nécessaires pour garantir la robustesse statistique. Utilisez des parcelles témoins pour les comparer aux parcelles expérimentales.
- **Calendrier** : Planifiez les mesures en fonction de la période de croissance des cultures, des cycles climatiques, et de l'accès aux équipements.

4. Étape 4 : Choix des Méthodes de Mesure et des Outils

- **Capteurs et instruments** : Sélectionnez les capteurs et instruments les plus adaptés (par exemple, des sondes pour mesurer l'humidité du sol, des capteurs de température, des drones pour l'imagerie multispectrale, etc.).
- **Fréquence de mesure** : Décidez de la fréquence des mesures en fonction de la variabilité des paramètres. Par exemple, l'humidité du sol peut nécessiter des mesures quotidiennes, alors que la biomasse des plantes peut être mesurée une fois par semaine.

5. Étape 5 : Organisation des Ressources Humaines et Matérielles

- **Personnel** : Assignez des rôles précis aux membres de l'équipe, comme les relevés de données, la maintenance des équipements, ou la gestion des échantillons.
- **Équipement et logistique** : Assurez-vous d'avoir le matériel en bon état et les consommables nécessaires (batteries pour les capteurs, réactifs pour analyses chimiques, etc.).

6. Étape 6 : Plan de Collecte et de Stockage des Données

- **Systèmes de gestion des données** : Utilisez des logiciels ou des bases de données pour stocker et organiser les données. Préparez une structure de fichiers ou une base de données pour faciliter l'entrée et la gestion des données.
- **Qualité et sécurité des données** : Mettez en place des protocoles pour vérifier la qualité des données (contrôle de cohérence, vérification des anomalies) et assurer leur sécurité (sauvegarde régulière).

7. Étape 7 : Analyse Préliminaire et Ajustements

- **Test des procédures** : Effectuez un test des mesures et des procédures pour identifier d'éventuels problèmes de calibrage ou de méthode.
- **Ajustement du protocole** : En fonction des premiers relevés, ajustez les méthodes, la fréquence de mesure, ou même le modèle s'il ne s'adapte pas aux données collectées.

8. Étape 8 : Évaluation et Analyse des Données

- Après la collecte, commencez l'analyse statistique pour évaluer la validité des données par rapport aux hypothèses initiales.
- Intégration dans le modèle : Intégrez les données dans le modèle de simulation ou prédictif pour évaluer son adéquation et affiner ses prédictions.

9. Étape 9 : Rapports et Communication des Résultats

- **Synthèse des résultats** : Rédigez un rapport qui détaille les méthodes, les résultats obtenus, et les conclusions. Utilisez des graphiques et des tableaux pour une meilleure lisibilité.

- **Communication des résultats** : Diffusez les résultats à travers des publications scientifiques, des conférences, ou des rapports aux parties prenantes.

II structure d'un modèle pour un jeu de données fixé

En agronomie environnementale, structurer un modèle pour un jeu de données nécessite d'organiser les différentes composantes du modèle afin de représenter précisément les interactions entre facteurs biologiques, climatiques et environnementaux. ce cour démontrer les étapes pour concevoir un modèle structuré pour analyser un jeu de données fixé en agronomie environnementale :

1. Étape 1: Définition des Objectifs et des Hypothèses du Modèle

- **Objectifs** : Les objectifs peuvent inclure la prédiction de la croissance des cultures, la quantification de la séquestration du carbone, ou l'évaluation de la consommation d'eau d'une culture.
- **Hypothèses** : Définissez les hypothèses sous-jacentes. Par exemple, on pourrait supposer que la croissance végétale est proportionnelle à la disponibilité de nutriments et de l'eau, ou que le rendement dépend de la température et de la radiation solaire reçue.

2. Étape 2 : Identification des Variables et Paramètres

- **Variables d'entrée** : Ce sont les données dont vous disposez (par exemple, température, précipitations, teneur en azote du sol, type de culture, densité des plantes).
- **Variables de sortie** : Ce sont les résultats souhaités, tels que le rendement, la biomasse, ou les émissions de gaz à effet de serre.
- **Paramètres** : Ce sont les constantes qui décrivent certaines caractéristiques des processus biologiques ou physiques (par exemple, les coefficients de croissance des plantes, les taux de décomposition de matière organique).

3. Étape 3: Conception de la Structure du Modèle

- **Type de modèle** : Les modèles peuvent être empiriques (basés sur les données) ou mécanistes (basés sur la compréhension des processus sous-jacents).

- **Décomposition en sous-modèles** : Divisez le modèle en plusieurs sous-modèles ou modules en fonction des processus concernés (par exemple, module climatique, module de croissance, module hydrique, module de nutriments).
- **Liens entre sous-modèles** : Identifiez les interactions entre ces modules. Par exemple, les données climatiques peuvent affecter la croissance des plantes et la disponibilité en eau dans le sol.

4. Étape 4: Choix des Équations et Fonctions de Relation

- **Équations de régression (pour les modèles empiriques)** : Utilisez des régressions linéaires ou non-linéaires pour modéliser les relations directes entre les variables d'entrée et les résultats.
- **Fonctions de transfert** : Dans les modèles mécanistes, utilisez des équations basées sur les lois de la physique ou de la biologie. Par exemple, la loi de Beer-Lambert pour la photosynthèse, les équations de transport pour l'eau dans le sol, ou des modèles d'échange gazeux pour les émissions de CO₂.
- **Modèles statistiques avancés** : Utilisez des méthodes comme les réseaux de neurones ou les arbres de décision si votre modèle nécessite des techniques d'apprentissage automatique pour mieux représenter des relations complexes.

5. Étape 5 : Calibrage et Validation du Modèle

- **Calibrage** : Ajustez les paramètres du modèle pour qu'il corresponde aux données disponibles. Cela implique d'utiliser une partie du jeu de données pour ajuster les paramètres jusqu'à ce que les sorties du modèle soient cohérentes avec les valeurs observées.
- **Validation** : Utilisez un ensemble de données différent (ou des données historiques) pour tester la capacité du modèle à prédire avec précision les résultats. Des indicateurs comme le coefficient de détermination (R²) ou l'erreur quadratique moyenne (RMSE) peuvent être utilisés pour évaluer la qualité des prédictions.

6. Étape 6 : Intégration des Données dans le Modèle

- **Prétraitement des données** : Nettoyez et normalisez les données pour les rendre compatibles avec le modèle. Assurez-vous que les données manquantes sont traitées et que les unités sont uniformes.
- **Base de données d'entrée** : Organisez les données dans une base de données ou une structure de fichier, de sorte que chaque variable soit facile d'accès.
- **Algorithme d'intégration** : Mettez en place des algorithmes qui permettront de lire et d'intégrer automatiquement les données d'entrée dans le modèle, afin de faciliter son actualisation en cas de nouvelles données.

7. Étape 7 : Analyse de Sensibilité et Scénarios

- **Analyse de sensibilité** : Identifiez quelles variables influencent le plus le résultat du modèle en modifiant légèrement les valeurs d'entrée pour voir comment les sorties changent. Cette étape aide à identifier les paramètres les plus critiques.

- **Scénarios** : Définissez différents scénarios (par exemple, avec des changements climatiques, des niveaux de fertilisation différents, ou des pratiques agricoles variées) pour tester le comportement du modèle dans des conditions variées.

8. Étape 8 :Documentation et Rapports

- **Documentation technique** : Décrivez la structure du modèle, les hypothèses, les équations, et les relations entre variables.
- **Rapports de résultats** : Préparez des rapports qui interprètent les résultats, expliquent les tendances observées et proposent des recommandations pratiques basées sur les simulations.
- **Visualisation** : Utilisez des graphiques pour visualiser les résultats. Par exemple, les courbes de croissance en fonction de différents niveaux d'irrigation, ou des cartes de rendement en fonction de différents scénarios climatiques.

9. Étape 9 :Améliorations et Ajustements Continus

- **Mise à jour des données** : Le modèle doit être mis à jour régulièrement pour intégrer de nouvelles données et s'adapter aux conditions changeantes.
- **Affinement du modèle** : Améliorez continuellement le modèle à mesure que de nouvelles connaissances ou techniques apparaissent, et testez des modifications sur des jeux de données de validation.

Références

*Holling, C. S. (1978).
Adaptive Environmental
Assessment and
Management.*

1. Ouvrage fondamental sur la stratégie d'évaluation et de gestion des systèmes environnementaux complexes.

*Rivington, M., et al.
(2009). Evaluating
Uncertainty in
Integrated Models of
Climate Change
Impacts.*

1. Développe des cadres méthodologiques pour intégrer et gérer l'incertitude dans les modèles.

*Wallach, D., Makowski,
D., & Jones, J. W.
(2018). Working with
Dynamic Crop Models.*

1. Fournit des lignes directrices sur la calibration, la validation et l'analyse des modèles agricoles.