

Tomate et fertigation

Drip fertigation significantly increased crop yield, water productivity and nitrogen use efficiency with respect to traditional irrigation and fertilization practices: A meta-analysis in China

[Haoru Li](#)^{a b}, [Xurong Mei](#)^b, [Jiandong Wang](#)^b, [Feng Huang](#)^a, [Weiping Hao](#)^b  ,

[Baoguo Li](#)^a  

Show more 

 Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106534> 

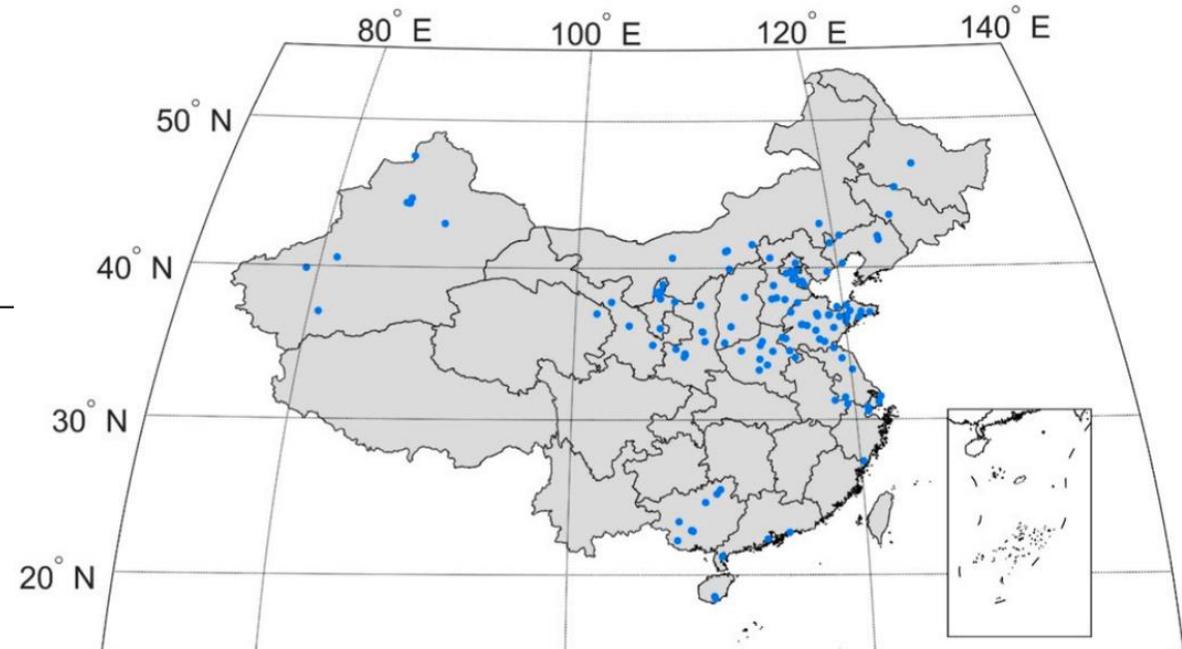
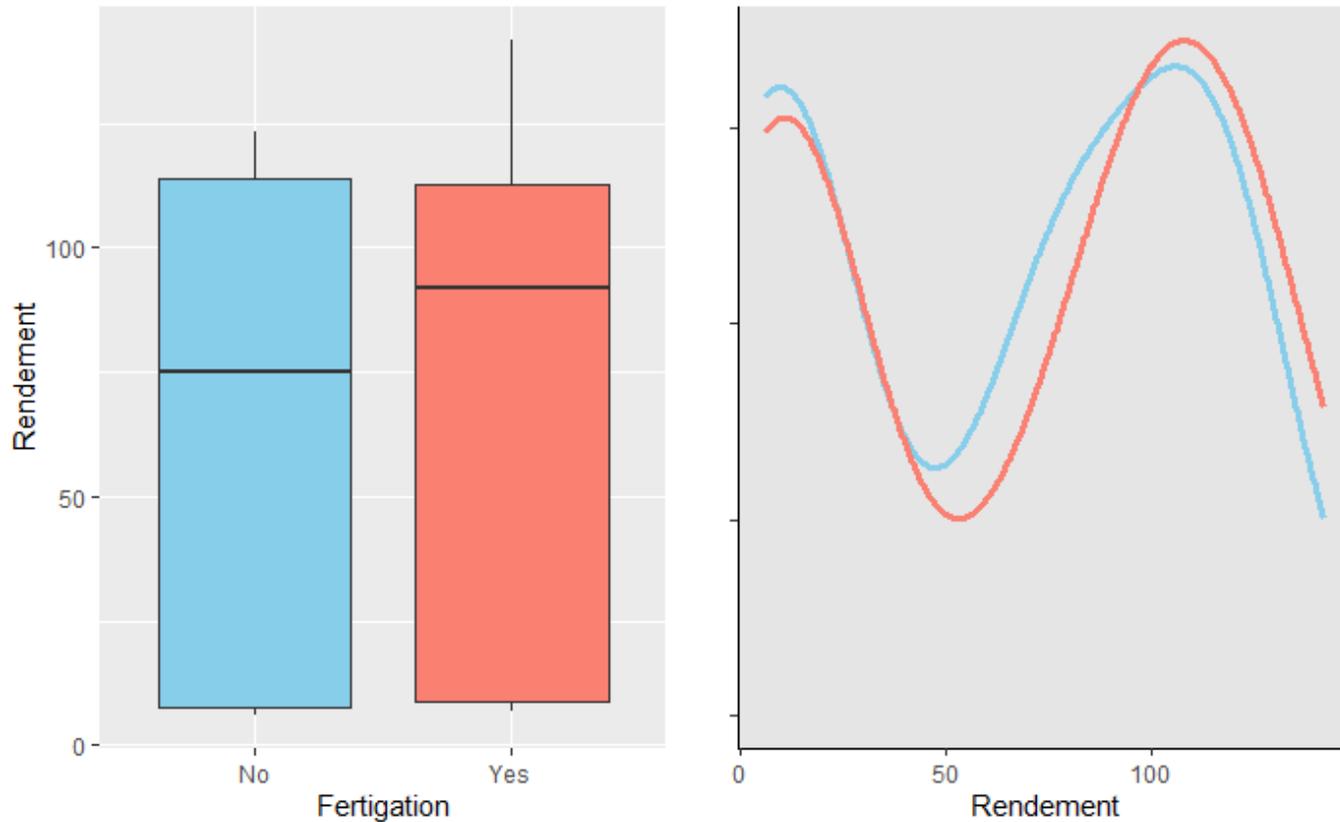


Fig. 1. The location of 130 studies used in the meta-analysis.

Study	Ref	Province	Lat	Long	MAP	MAT	Rain mm	Crop	Soil	N rate kg/ha	Irrigation mm	Yield kg/ha	ET mm	WP kg/m3	NUE kg/kg	Fertigation
1	Tian et al. (2017)	Hebei	38.01667	115.08333	500	11.8	NA	Maize	Medium	257	60	9171	NA	NA	35.69	0
1	Tian et al. (2017)	Hebei	38.01667	115.08333	500	11.8	NA	Maize	Medium	179	36	8841	NA	WP	49.39	1
2	Sui et al. (2018)	Heilongjiang	45.36667	125.75000	543	4.8	NA	Maize	Medium	330	0	12873	521	2.47	39.01	0
2	Sui et al. (2018)	Heilongjiang	45.36667	125.75000	543	4.8	NA	Maize	Medium	330	0	12873	521	2.47	39.01	0
2	Sui et al. (2018)	Heilongjiang	45.36667	125.75000	543	4.8	NA	Maize	Medium	330	0	12873	521	2.47	39.01	0
2	Sui et al. (2018)	Heilongjiang	45.36667	125.75000	543	4.8	NA	Maize	Medium	330	0	12873	521	2.47	39.01	0

- 908 lignes pour 130 études
- On s'intéresse à l'effet de la fertigation sur les cultures de tomates

Distribution des rendements des cultures de tomates de la méta analyse



Etude 31 avec des rendements anormalement faibles

“Our analysis demonstrated that drip fertigation significantly increased yields of all types of crops by 6.0–40.3% in China.”

Quel type de modèle pour estimer l'effet ?

- **Modèle linéaire** : Effet de traitement constant dans toutes les études.
 - Estimation : Un seul effet moyen pour l'ensemble des études.
 - Variation : Les différences entre les études sont attribuées au hasard.
 - Approprié quand : On suppose une uniformité de l'effet entre les études.
- **Modèle mixte**: L'effet de traitement peut varier d'une étude à l'autre.
 - Estimation : Effet moyen plus estimation de la variance de l'effet.
 - Variation : Considère à la fois la variabilité due au hasard et systématique.
 - Approprié quand : On reconnaît une certaine hétérogénéité entre les études.

Modèle mixte

- `modele1 = lmer(Yield ~ Drip + Irrigation + (1|Study), data = Data)`
`summary(modele1)`
- ```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method [
lmerModLmerTest]
Formula: Yield ~ Drip + Irrigation + (1 | Study)
Data: Data

REML criterion at convergence: 856.2

Scaled residuals:
Min 10 Median 30 Max
-3.0771 -0.4052 -0.0942 0.4224 2.7417

Random effects:
Groups Name Variance Std.Dev.
Study (Intercept) 1146.12 33.854
Residual 87.28 9.342
Number of obs: 110, groups: Study, 13

Fixed effects:
Estimate Std. Error df t value Pr(>|t|)
(Intercept) 72.93955 10.98273 21.25326 6.641 1.33e-06 ***
DripYes 8.48963 2.40208 97.59153 3.534 0.000627 ***
Irrigation 0.02904 0.01375 100.28695 2.112 0.037133 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

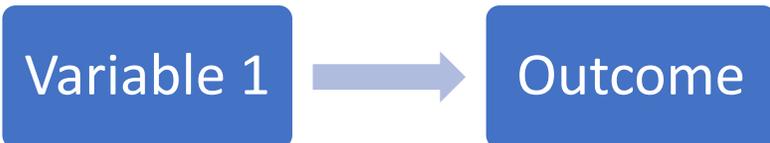
Correlation of Fixed Effects:
(Intr) DripYs
DripYes -0.397
Irrigation -0.502 0.671
```

Coefficients de références  
pour la suite

# Objectifs :

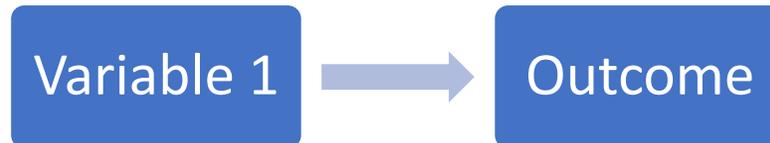
Produire une estimation robuste de l'effet d'une variable sur un résultat en présence d'une potentielle confusion d'effet

Variable 2



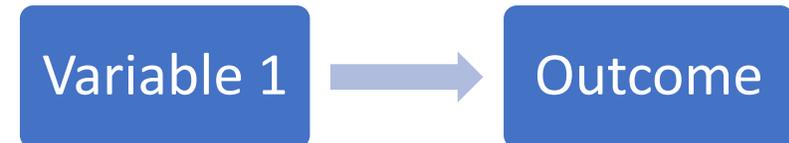
Outcome  $\sim$  Variable 1 + Variable 2

Variable 2



Outcome  $\sim$  Variable 1  
Variable 1  $\sim$  Variable 2

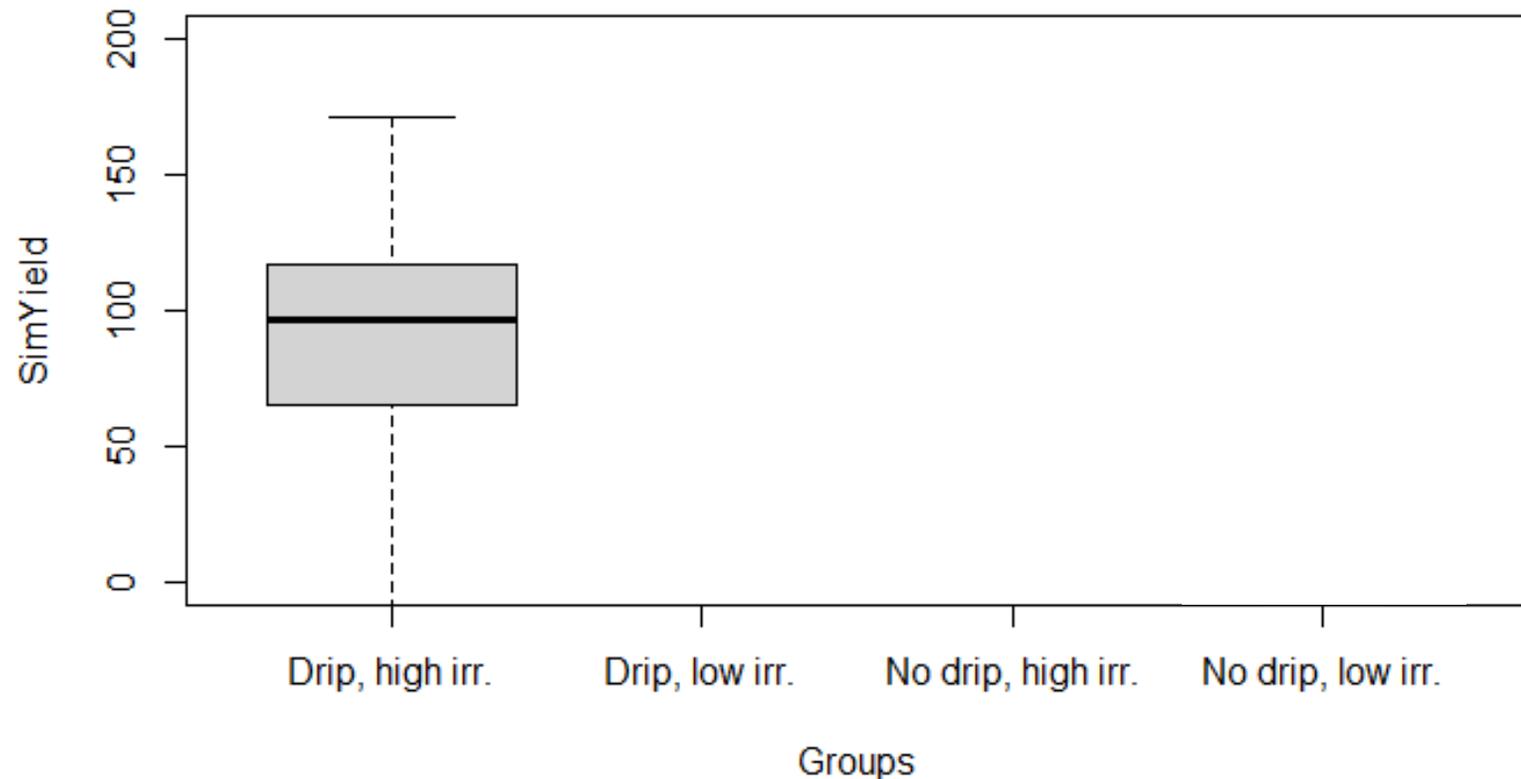
Variable 2



Outcome  $\sim$  Variable 1 \* Variable 2

# Simulation selon différentes modalités

- Simulation de 100 rendements pour différentes combinaisons de Drip et d'irrigation :
  - Fertigation avec une irrigation élevée (450-600 mm)
  - Fertigation avec une irrigation faible (150-200 mm)
  - Pas de fertigation avec une irrigation faible
  - Pas de fertigation avec une irrigation élevée
- Les effets de l'irrigation et du Drip sont de magnitude similaire, augmentant le risque de confusion des effets.



# Simulation du jeu de données final

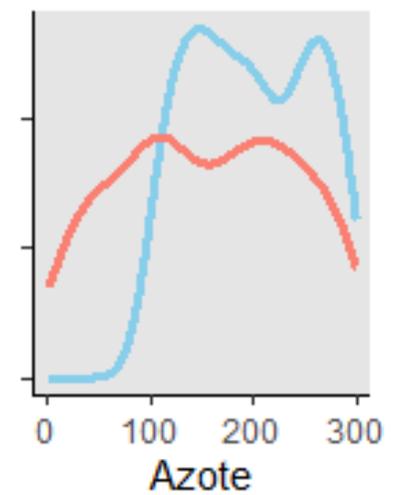
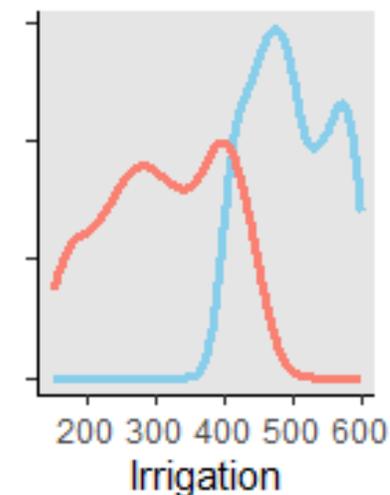
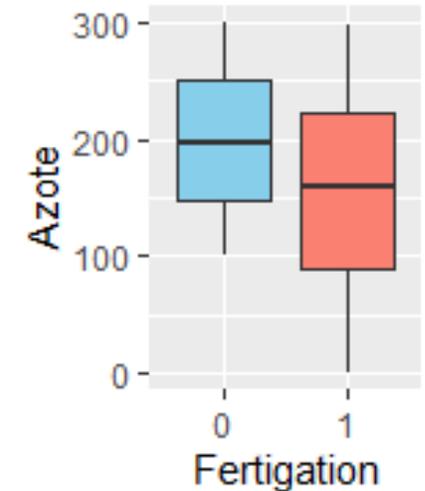
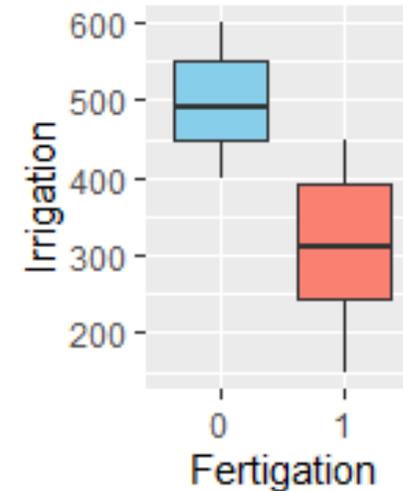
- 250 individus par groupe
- Avec fertigation :
  - Irrigation entre 150 et 450 mm
  - Azote entre 0 et 300
- Sans fertigation :
  - Irrigation entre 400 et 600 mm
  - Azote entre 100 et 300

```
t.test(Yield ~ Drip, data = dfbiais)
```

```

Welch Two Sample t-test

data: Yield by Drip
t = 1.2359, df = 472.23, p-value = 0.2171
alternative hypothesis: true difference in means
between group 0 and group 1 is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.5946319 2.6106319
sample estimates:
mean in group 0 mean in group 1
107.096 106.088
```



# Plan de la séquence pratique (passage sur le document markdown)

- Estimations « naïves »
  - Comparaison de moyennes
  - Modèles linéaires
- Appariement sur deux types de distances
  - Euclidienne
  - Mahalanobis
- Estimation du score de propension par regression
- Estimation par appariement
  - Greedy
  - Optimal
- Estimation par pondération inversion
- Estimation par double robustesse
- Comparaison des performances des différentes méthodes