

# Mandat d'enquête et de consultation ciblée du BAPE Ligne d'interconnexion Hertel-New York

Quels sont les impacts de la chaleur dégagée par  
une ligne souterraine sur la production agricole?

par **Stéphanie Mathieu, agronome**

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de  
l'Alimentation, direction régionale de la Montérégie



# Plan de la présentation

- Mandat d'enquête et de consultation ciblée du BAPE - Ligne d'interconnexion Hertel-New York
- Résultats de 2 études de suivi de l'impact de lignes électriques souterraines à haut voltage sur le rendement des cultures
- Conclusion

# Mandat d'enquête et de consultation ciblée du BAPE

## Ligne d'interconnexion Hertel-New York

- Déterminer les impacts de la chaleur dégagée par une ligne souterraine sur la production agricole
  - indicateurs : effet sur le système racinaire, rendement, etc.

# Étude de cas n° 1

Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Agro Paris Tech, Bonneviot, 2010.

Deux parcelles étudiées (France)

- Ligne souterraine Paimboeuf-St-Père, 63 kilovolt (kV); le transit presque constant (entre 39 ampères (A) et 40 A)
- Ligne souterraine Auvers-Sablé, 90 kV; transit varie (entre 92 A et 118 A)

Le câble est considéré comme une source de chaleur constante de 55 °C à 60 °C.

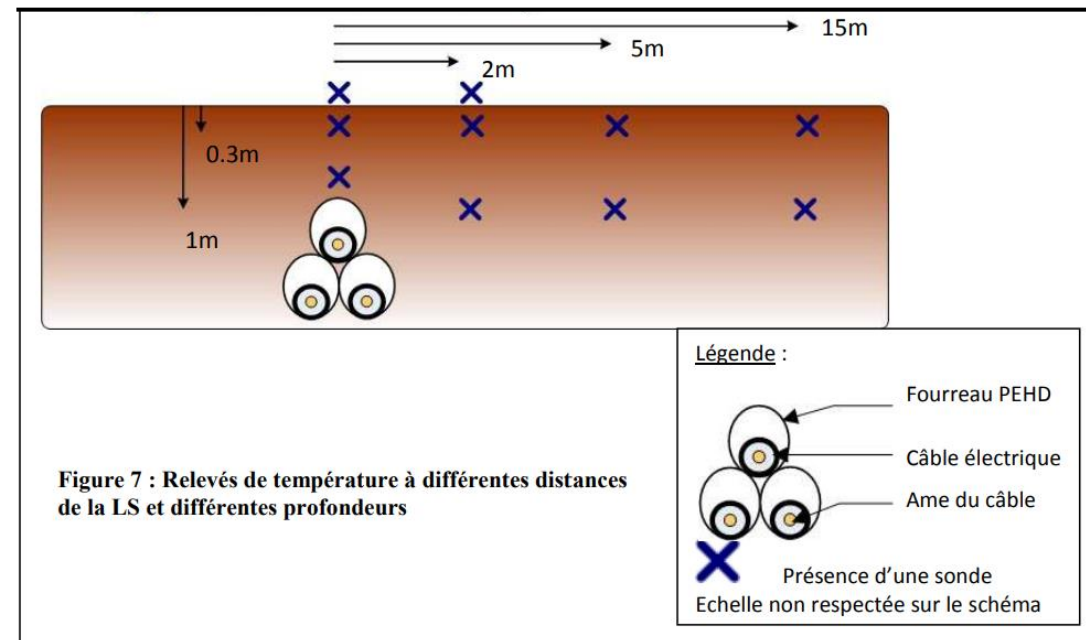
Correspond à l'échauffement provoqué par le transit maximal admissible en permanence.

# Étude de cas n° 1

Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Bonneviot, P., Agro Paris Tech, 2010.

- Durée de l'étude : 4 jours (deux parcelles)
- Mesures de température selon un transect perpendiculaire à la ligne souterraine (LS)
- Premier jour : relevé toutes les heures (variation journalière)
- Jours suivants : 5 relevés aux heures des pics de température
- Quatre zones de mesures sur le transect
  - a) au-dessus de la LS (effet température et tranchée cumulés)
  - b) 2 m (effet température et tassement cumulés)
  - c) 5 m (effet tassement seul)
  - d) 15 m (témoin : pas d'impact de la LS)

Relevés des températures à différentes distances et profondeur de la LS



Source : Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Bonneviot, P., AgroParisTech, 2010.

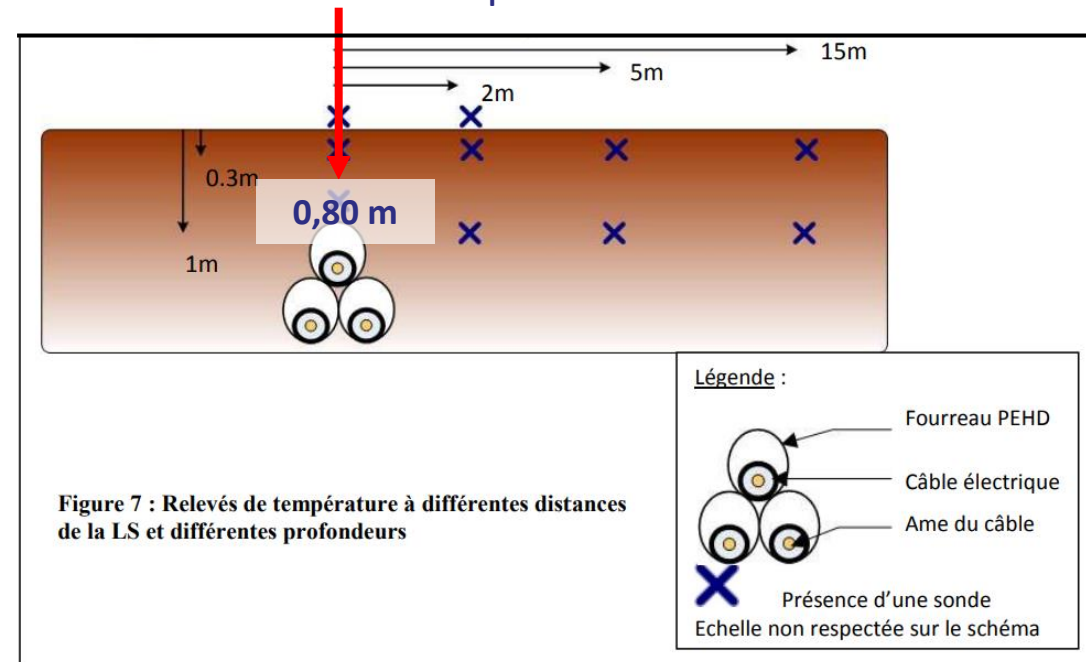
# Étude de cas n° 1

Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Bonneviot, P., Agro Paris Tech, 2010.

## Profondeur des mesures

- a) 30 cm de profondeur (densité maximale des racines dans les 30 premiers centimètres de sol)
- b) 1 m de profondeur (profondeur maximale d'enracinement, faible variation journalière de la température)
  - 0,80 m de profondeur sur la LS
- Mesure de la température de l'air effectuée au-dessus de la LS et à 2 m.

## Relevés des températures à différentes distances et profondeur de la LS



Source : Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Bonneviot, P., AgroParisTech, 2010.

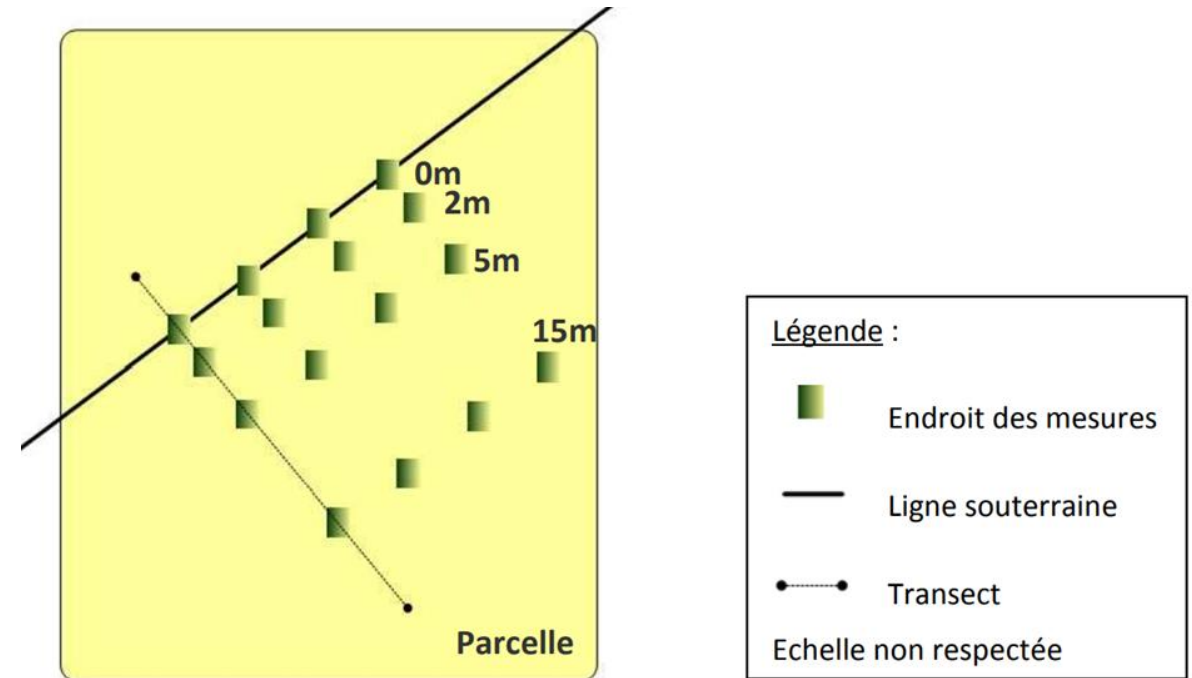
# Étude de cas n° 1

Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Bonneviot, P., Agro Paris Tech, 2010.

## Mesures de biomasse et de rendement

- Transect perpendiculaire à la LS : 0, 2, 5 et 15 m
- Prise de données
- Estimation biomasse sur 1 m :
  - Décompte du nombre de plants et de tiges
  - Mesure de la hauteur du couvert végétal
  - Début mai, juin et avant la récolte
  - 4 répétitions par parcelle
- Rendement et indice de récolte

Disposition des observations de biomasses par rapport à la LS



Source : Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures, Bonneviot, P., AgroParisTech, 2010.

# Conclusions de l'étude

Étude de cas n° 1, Bonneviot, P., Agro Paris Tech, 2010.

- La température est légèrement plus élevée au-dessus de la ligne : moins de 0,5 °C de plus qu'ailleurs dans la parcelle. Il y a un échauffement du à la LS, mais il est faible et ne peut pas nuire au développement des cultures.
- L'échauffement du sol est détectable jusqu'à 1,50 m de la LS pour la parcelle 1 et 1,20 m pour la parcelle 2.
- Pas d'effets significatifs au niveau des rendements du blé et du maïs ensilage.
- Tendances
  - au-dessus de la LS : peu d'effet ou un effet légèrement positif sur le couvert - cohérent avec le léger effet température et le possible effet décompactage et/ou drainage
  - à 2 m : léger effet négatif sur le couvert - cohérent avec la température plus basse, possiblement lié au tassement
  - au-delà de 2 m : pas d'effet mis en évidence

# Points de l'étude à améliorer

Étude de cas n° 1, Bonneviot, P., Agro Paris Tech, 2010.

- Laisser les sondes en place plusieurs jours ou plusieurs semaines avant les prises de mesure (sol plus homogène autour de la sonde) et effectuer les mesures hors des traces de la machinerie agricole (là où se développent réellement les racines des plantes).
- La température a été mesurée uniquement dans des sols argileux.
- Refaire une étude sur d'autres cultures et d'autres types de sols.
- Refaire des mesures de température du sol autour de la ligne en hiver, où l'échauffement doit être plus fort et le sol plus froid.
- D'après les observations réalisées dans cette étude, les impacts, lorsqu'il y en a, se situent surtout au niveau de la structure du sol.

# Étude de cas n° 2

Effets des émissions de chaleur de câbles de terre à très haute tension sur le sol et les cultures agricoles, Trüby, 2014.

La base scientifique de cette étude repose sur les résultats des expériences suivantes :

- Essai principal « Freiburger Experiments » réalisé en station expérimentale à l'Institut de pédologie et de nutrition forestière de l'Université Albert-Ludwig de Fribourg en Allemagne

Complétée par les connaissances acquises lors de :

- Essai « test du câble à Meerbusch Osterath » : tronçon de 110 kV reliant deux sous-stations qui pouvait être utilisé temporairement à des fins expérimentales.

Vise à déterminer l'impact de l'exploitation d'une installation de câbles souterrains sur le rendement des cultures de blé, pomme de terre et maïs.

# Étude de cas n° 2

Effets des émissions de chaleur de câbles de terre à très haute tension sur le sol et les cultures agricoles, Trüby, 2014.

## Essai « Freiburger Experiments »

- Système pour simuler l'émission de chaleur par les câbles souterrains.
- Construction d'un chemin de câbles souterrains à 3 fils recouverts de tubes en acier raccordés à une installation de chauffage à eau chaude.
- Les tubes chauffants ont été placés dans des couches de sable fin compacté.



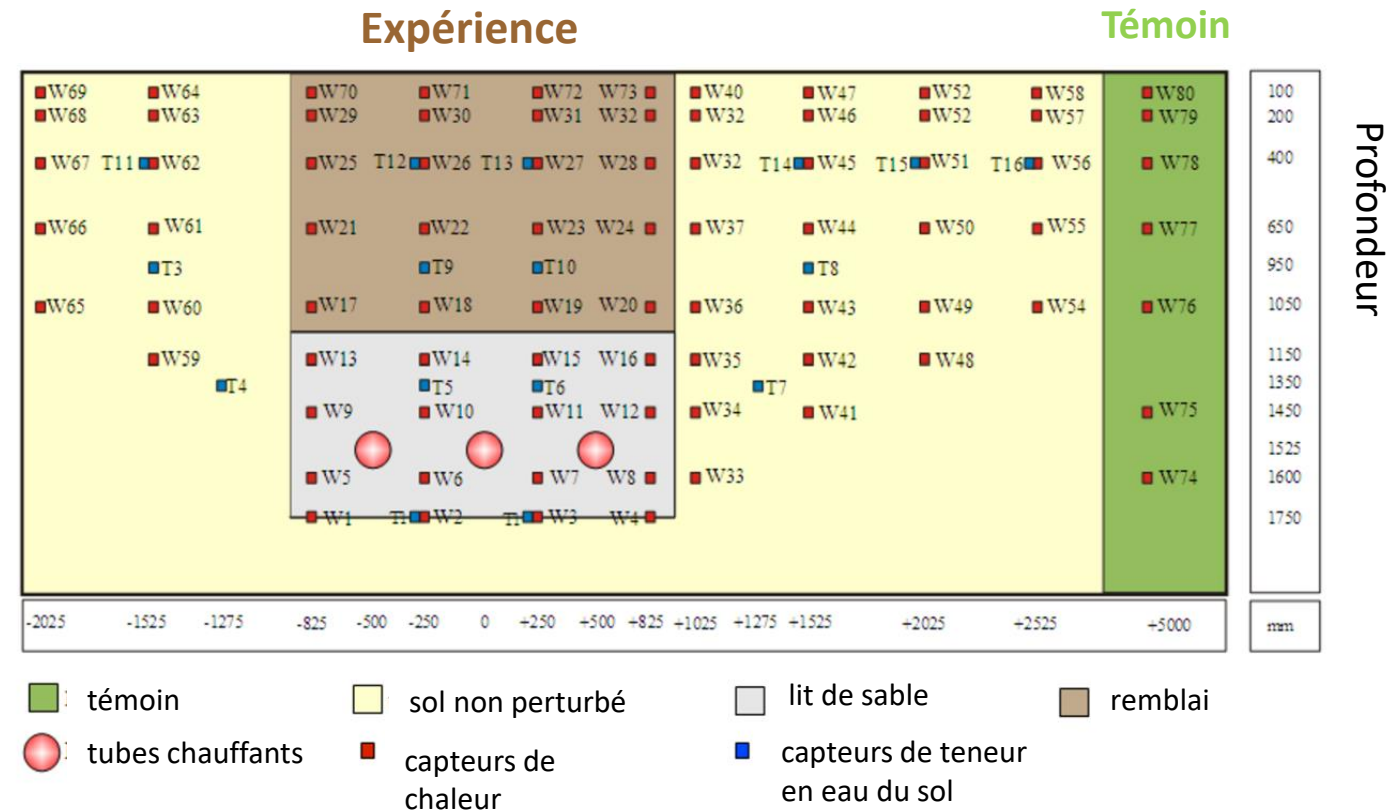
Système de chauffage à l'eau chaude

# Étude de cas n° 2

## Effets des émissions de chaleur de câbles de terre à très haute tension sur le sol et les cultures agricoles, Trüby, 2014.

- La zone au-dessus est remplie de remblai.
- L'épaisseur du recouvrement est de 1,4 m.
- Le témoin est établi à une distance de 5 m.
- Ce dispositif a permis de tester :
  - 3 essais de pulsation de température (40 °C, 60 °C et 70 °C) sur plusieurs semaines pour évaluer l'impact sur l'équilibre hydrique et thermique du sol et sur les cultures agricoles.
  - Essai d'une température constante (50 °C) pendant 9 mois pour évaluer l'impact sur le rendement du blé d'automne.

Dispositif expérimental, positions des câbles chauffants et des capteurs



# Conclusions

Étude de cas n° 2, Trüby, 2014.



## Impacts sur le sol

- Pour la température de 75 °C, les différentes impulsions de chaleur dans la partie supérieure du sol (20 cm de profondeur) sont à peine identifiables et se concentrent au-dessus de la LS.
- À la surface du sol, à une distance de 1 m du bord du tracé, les différences de température sont inférieures à 1 °C.
- En surface, la température du sol est surtout influencée par des facteurs saisonniers.
- Des augmentations importantes de température ont été observées dans la zone perturbée au dessus de la LS (1,60 m de profondeur). Celles-ci sont d'importance mineure sur le plan de l'écologie du sol.

# Conclusions

Étude de cas n° 2, Trüby, 2014.



## Impacts sur le sol

- La hausse de la température à la surface du sol n'est pas suffisante pour empêcher la couverture de neige ou l'apparition de gel du sol.
- Les changements par rapport aux conditions habituelles se produisent lorsque les températures s'approchent du point de congélation. On assiste alors à une fonte accélérée de la couverture de neige au-dessus de la LS.
- En cas de périodes de gel prolongées, le sol pourrait geler différemment de l'environnement.
- Le manque de couverture neigeuse permet au sol de se réchauffer plus rapidement mais le prive de son isolant en cas de gel-dégel.
- L'apport de chaleur est sans effet sur la teneur en eau du sol. Les courbes d'humidité du sol ont principalement réagi aux conditions météorologiques.

# Conclusions

Étude de cas n° 2, Trüby, 2014.



## Impact sur les rendements

- L'expérience n'a pas révélé d'augmentation ou de perte de rendement ni d'influence négative sur les cultures.
- Une différence dans l'émergence et la maturité des cultures de maïs et de blé a été observée. Mais la différence s'est estompée à la récolte.
- Toutes les cultures ont pu être récoltées au même moment.
- Les effets sur le rendement ne peuvent jamais être totalement exclus, mais il est certain que les effets seront faibles.



## En conclusion

- Les études consultées font mention d'un faible réchauffement du sol dans la zone des racines (0-30 cm) située au-dessus de la ligne souterraine.
- Les études concluent qu'il est peu probable que ce réchauffement nuise au développement et au rendement des cultures.
- Des différences ont été observées au niveau de la maturité et de la biomasse des cultures sans en affecter le rendement.
- Selon Peter Trüby, les effets sur le rendement ne peuvent jamais être totalement exclus, mais il est certain que les effets seront faibles.



Merci !



# Références

- Bonneviot, P., 2010. Impact des liaisons électriques souterraines en plein champ sur la température du sol et la croissance des cultures.
- Brehm, T. 2022. Evaluating the effects of underground pipeline installation on soil and crop characteristics throughout Ohio, USA. Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in the Graduate School of The Ohio State University
- Knauff, U. 2021. Évaluation globale des études de sol et de rendement à l'intérieur de la ligne terrestre Raesfeld. (document allemand)
- Kroener, E., G.S. Campbell, and M. Bittelli. 2017. Estimation of thermal instabilities in soils around underground electrical power cables. *Vadose Zone J.* 16(9).
- Rykbost, K. A. et al. 1975. Yield Response to Soil Warming: Agronomic Crops, *Agronomy Journal*.
- Trüby, P. 2014. Effets des émissions de chaleur des câbles géométriques à très haute tension sur le sol et les cultures agricoles. (document allemand)