



Le génie pour l'industrie

École de technologie supérieure  
1100, rue Notre-Dame Ouest  
Montréal (Québec) Canada H3C 1K3  
Téléphone : 514 396-8855  
Télécopieur : 514 396-8530

Département de génie mécanique

Montréal, le 10 mars 2011

À qui de droit.

Voici le rapport de mon examen de la question «Turbines éoliennes et assèchement de terres agricoles» basé sur les deux articles suivants.

- Can large wind farms affect local meteorology? Roy et al. 2004.  
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, D19101, 6 PP., 2004  
doi:10.1029/2004JD004763  
accessible au lien suivant:  
<http://www.agu.org/journals/ABS/2004/2004JD004763.shtml>
- Impacts of wind farms on surface air temperature. Roy et al. 2010.  
accessible au lien suivant:  
<http://www.pnas.org/content/early/2010/09/28/1000493107.abstract>

#### 1. Can large wind farms affect local meteorology? (Roy et al. 2004)

- Une définition.  
Évapotranspiration (ETR)= Elle est définie couramment comme la somme de l'évaporation par la surface du sol et de la transpiration par le feuillage d'une culture dont les stomates sont entièrement ouverts, lorsque le sol fournit toute l'eau demandée. C'est une valeur théorique.  
(<http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89vapotranspiration>). Elle est de l'ordre de 5 mm/jour en été, donc 0.2 mm/h. Le côté théorique concerne la partie végétale et non la partie due au sol.
- Il est donc possible d'obtenir par simulation comme dans cet article, que l'air est plus sec à l'altitude du moyeu des turbines en même temps que l'ETR reste inchangée: cela à cause de la partie végétale de l'ETR. (cf. leur scénario 2: turbines=puits d'énergie cinétique et source de turbulence).
- Noter que même si l'air à 80 m disons est plus sec, on ne devrait pas parler d'assèchement du sol (ce qui est le facteur important agricole) puisque l'ETR ne bouge pas.
- Noter que dans ces scénarios, seule la turbulence est affectée. Le rayonnement net au sol demeure tel quel et le réservoir thermique du sol peut compenser le bilan d'énergie au sol pour les changements de température de la surface (ici scénario 2 donne un T plus chaud).
- On a déjà discuté verbalement que leur hypothèse pour augmenter la TKE à cause des sillages semblait très agressive (gros changement de l' $IT=TKE/\bar{U}^2$ ), comparativement à notre expérience des régions plus froides au Canada.
- Quand ils disent que c'est «large wind farms», en effet c'est TRÈS grand: dans le modèle méso, ils mettent un parc de 10 000 turbines ! (100x100 turbines@ 2km d'espace): ce n'est pas ce dont on parle au Québec !
- La résolution verticale du modèle méso donne: première couche=0-50m; 2ème couche=50-150 m au-dessus du sol. C'est limite! tout l'effet des turbines est forcé sur une seule couche (la #2) et l'impact apparaît sur les 3 premières couches. NB on ne montre pas ni la T de surface ni l'humidité de surface.

279

DA18

Projet de parc éolien de Saint-Valentin

6211-24-047

- Il est tout à fait normal que en augmentant la turbulence sur la deuxième couche on obtienne par diffusion plus grande, un T plus grand et un q plus petit dans couche #1 vu que T augmente avec z et q diminue avec z.
- Dans 3.1 on note le rôle du Low Level Jet (LLJ) nocturne, typique des grandes plaines d'Amérique, mais pas au Québec (car pas assez convectif le jour en été). On voit bien qu'alors les turbines moulinent fort certaines nuits et que les jours subséquents l'humidité de la couche #1 baisse en conséquence.
- les variations d'ETR n'ont lieu que rarement dans leur simulation, soit aux jours 2, 8 et 14: ce qui leur a permis de dire «négligeable», même si momentanément perceptible.
- le «reversal of direction» du flux de chaleur sensible (leur section 3.4 #27) n'a lieu que les 3 jours où le LLJ est le plus fort (caractère régional non applicable au Québec).
- leur section 3.5 sur la robustesse versus le découpage vertical des couches ne me convainc pas: selon moi leur paragraphe se contredit lui-même (voir «*each cylinder be completely contained in one cell – layer*»).
- voir leurs paragr. 29 et 33: ces résultats sont très préliminaires et applicables en présence de LLJ. donc ne pas généraliser!!!

## 2. Impacts of wind farms on surface air temperature (Roy et al. 2010)

- cet article est le plus récent des 2 et a fait la manchette au PNAS.org. Il vient du même auteur (Roy). Ici on va beaucoup plus loin comme test mais c'est exactement le même modèle et hypothèse (scenario#2) que dans le papier de 2004.
- toutefois cet article ne traite que de l'effet sur la température. Rien sur l'humidité ! Donc NE PAS GÉNÉRALISER SUR L'ASSÈCHEMENT!
- Le traitement de l'humidité. est plus délicat donc on n'y touche pas ici, surtout que les simulations faites sont très courtes (1h maintenant et non plus 15 jours comme dans le papier de 2004).
- L'article montre que l'effet sur T est corroboré pour une station (Edwards AFB près de San Geronio) et c'est tout.
- Ensuite ils font des simulations (control et scenario#2) sur 21 stations OMM du sud-ouest américain (très différent du Québec plus froid et plus humide). Il serait intéressant de refaire ici à l'ÉTS avec nos simulateurs pour le Québec sud! Ils couvrent nuit et jour et 4 saisons, ce qui donne 306 simulations.
- En bout de ligne, après une analyse qu'ils font sur le lien du delta(T) avec la TKE générée par les pales (fig. 4), ce qui est intéressant et protège le Québec et le Canada est leur fig. 5, i.e. les régions à forte dissipation de KE dans la couche limite, qui est un proxy à une forte valeur de TKE ambiante et on voit sur fig. 4 que le Québec est partout avec dissipation  $> 3 \text{ W/m}^2$  ce qui blinde contre les effets des sillages. Par ricochet, on y voit que le sud-ouest USA, où ils ont pris leur 21 stations OMM à simuler, est fragile (dissipation  $< 3 \text{ W/m}^2$ )
- Depuis mon analyse, nous avons examiné plus à fond la climatologie fine du sud du Québec sur la TKE et nous pouvons confirmer indépendamment que ici, la dissipation  $> 3 \text{ W/m}^2$ .

**En conclusion: fausse alarme pour le Québec selon mon humble avis.**

**Robert Benoit**

Génie Mécanique, École de technologie supérieure (ÉTS)  
1100, rue Notre-Dame Ouest, Montréal (Qc) H3C 1K3  
Canada

P: 514-396-8800 x7487 local A-2128 (via Porte A-2110)

F: 514-396-8530

E: [robert.benoit.47@gmail.com](mailto:robert.benoit.47@gmail.com)

Cc: Christian Masson  
Francis Pelletier