

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2014

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures
Total : 20 points
4 pages

14-EN-A5 GÉNIE DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET DU CONTRÔLE DE LA POLLUTION

Question #1 **Traitement des effluents gazeux d'une brasserie** (6 pts)

Une brasserie située en milieu urbain désire mettre en place un système de traitement des rejets gazeux issus d'un nouveau procédé de traitement des eaux usées et des boues. Comme les voisins sont rapprochés, une réduction supérieure à 98% est recherchée. Les rejets sont composés de H_2S et de COV, principalement des acides gras volatiles et alcools. Les concentrations en H_2S seront d'environ 1,5 ppm avec des pointes à 4 ppm. La concentration totale en COV est de $0,4 \text{ g/m}^3$. Les gaz de sortie seront à température ambiante et des niveaux d'humidité relative d'environ 90%. Une fois l'ensemble des débits gazeux canalisé, le débit réel global est de 2700 SCFM. L'usine sera en activité en continu. Compte tenu des caractéristiques des émissions et du procédé, on vous demande d'émettre vos recommandations sur le choix d'une technologie ou d'une combinaison de technologies qui réduirait les émissions au niveau requis. Appuyer vos recommandations sur 6 arguments relativement aux caractéristiques du problème.

Question #2 **Rejets d'une usine de production asphalte** (12 pts)

Une usine de production d'asphalte émet en milieu rural des BTEX et des particules. Les émissions ont les caractéristiques suivantes :

Température de sortie des gaz de la cheminée	150	$^{\circ}\text{C}$
Diamètre de la cheminée	0,7	m
Débit volumique	15 000	m^3/h
Concentration des BTEX à l'effluent	15	g/m^3
Particules :		
sphériques	1	g/cm^3 (densité)
composition		organique et minérale
taille	10	μm
Hauteur de la cheminée	150	m
Cp des gaz	1,003	kJ/kgK
Mw	30	kg/kg-mole

Pour le relevé de température suivant :

Altitude (m)	0	100	200	300	400	500
Température ($^{\circ}\text{C}$)	-13	-11	-10	-10	-10.5	-11

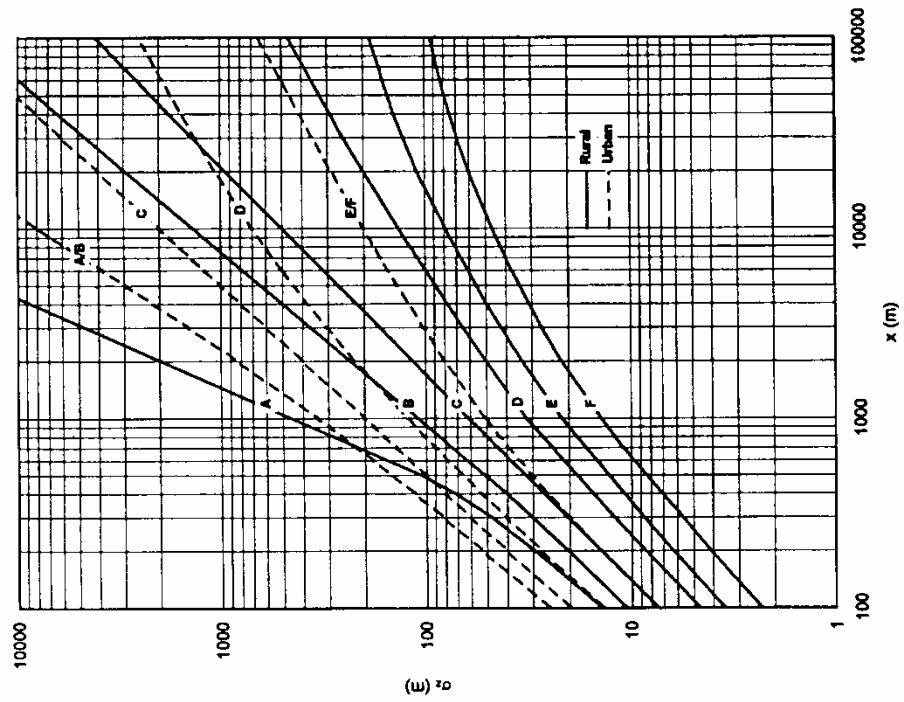
Pression atmosphérique : 1 atm.

- a) Près du sol, quelle est la classe de stabilité (A-F) ? Expliquer par des calculs.
- b) Décrire les conditions météorologiques qui devaient avoir lieu lors de ces relevés.
- c) À quelle valeur moyenne peut-on estimer la vitesse du vent à 10 mètres de hauteur ?
- d) D'après vous, vers quel moment de la journée le relevé météo a-t-il été pris (matin, midi, soir, nuit) ? Expliquer.
- e) Sous ces conditions, quel type de turbulence prédomine au niveau du sol, à 300 et 500 mètres de hauteur ? Expliquer.
- f) Déterminer la hauteur maximale de mélange.
- g) Calculer la hauteur effective de cette cheminée selon Holland (Utiliser votre résultat trouvé en c).
- h) Faire un schéma de l'allure probable du panache.
- i) Pour cette cheminée, sous quelle classe de stabilité atmosphérique retrouvera-t-on les concentrations les plus élevées au niveau du sol? Et à quelle distance?
- j) Pour la classe de stabilité identifiée en i), calculer le taux de déposition de particules au niveau du sol à la distance calculée en i).
- k) Afin de réduire les émissions particulières de 98%, quelle approche recommanderiez-vous compte tenu des paramètres des émissions. Basez votre recommandation sur 2 arguments.

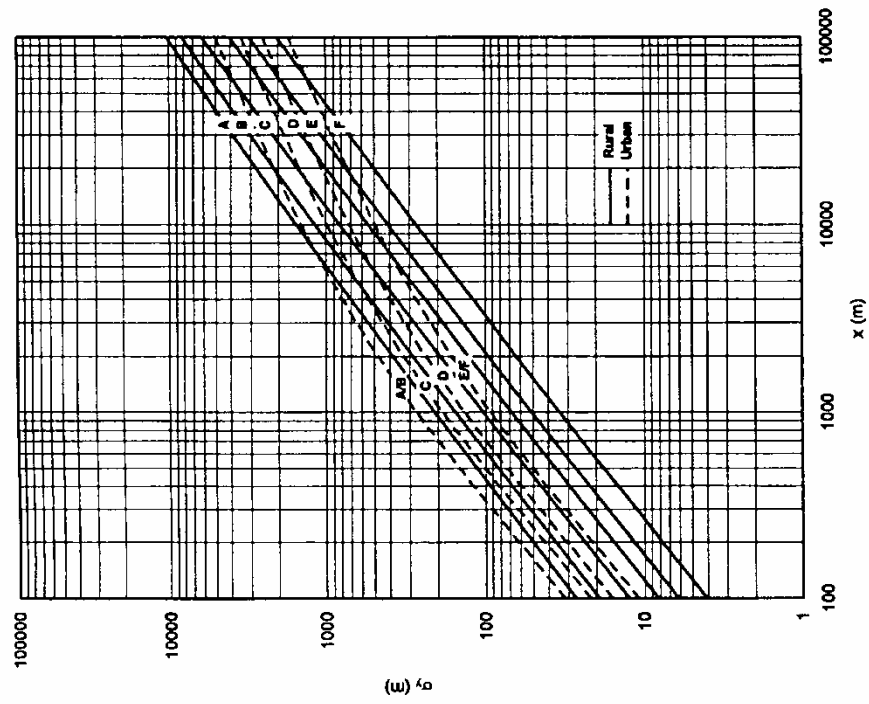
Note : Température maximale moyenne à la surface du sol pour le mois considéré : -8°C

Question # 3 Stratégie de réduction de l'ozone troposphérique (2 pts)

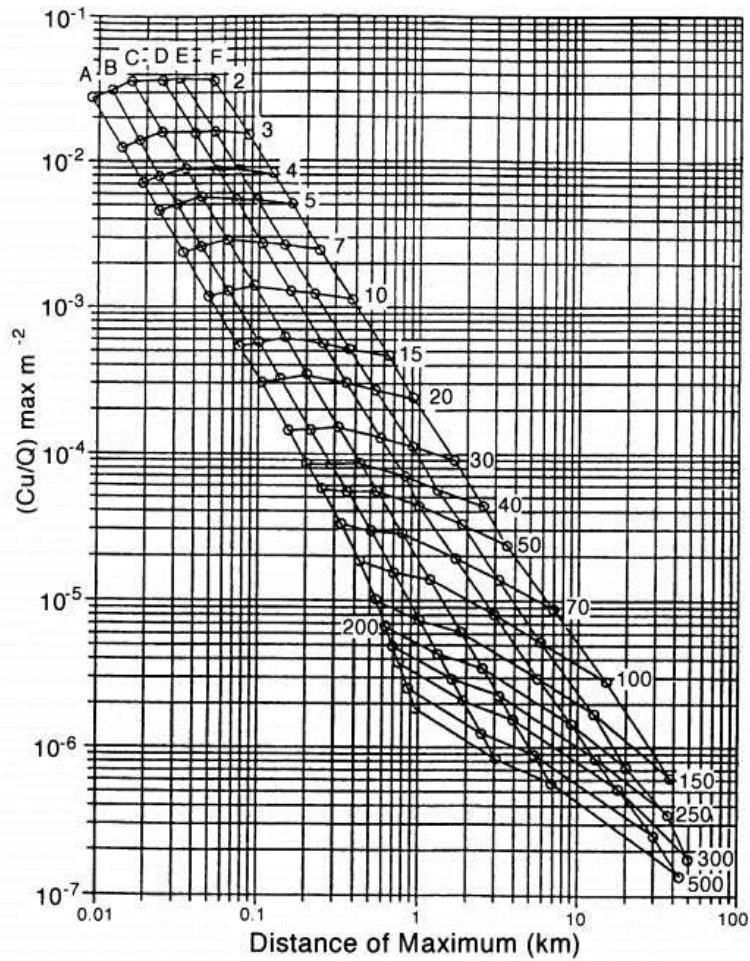
On désire réduire la formation d'ozone troposphérique dans une région caractérisée par un rapport des concentrations molaires NO_x/COV de 0,5. Lequel des polluants suivants devrait-on prioriser dans une politique de contrôle et de réduction des émissions atmosphériques et pourquoi ? (NO_x , COV, CO, NH_3 ou particules fines). Donnez une justification succincte.



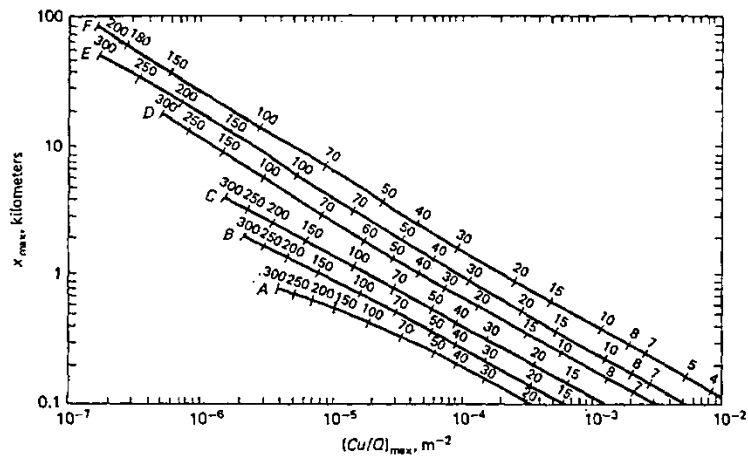
Rural and urban vertical dispersion coefficients (σ_z) as a function of stability category. (Graph prepared by S.M. Claggett [20].)



Rural and urban horizontal dispersion coefficients (σ_y) as a function of stability category. (Graph prepared by S.M. Claggett [20].)



Maximum Cu/Q value as a function of stability class and effective stack height in meters. (Source: D. B. Turner. *Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates*, 2nd Ed., Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 1994.)



Distance of maximum downwind concentration and maximum downwind Cu/Q value as a function of stability class and effective height in meters. (SOURCE: D. B. Turner. *Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates*. Washington, D.C.: HEW, 1969.)