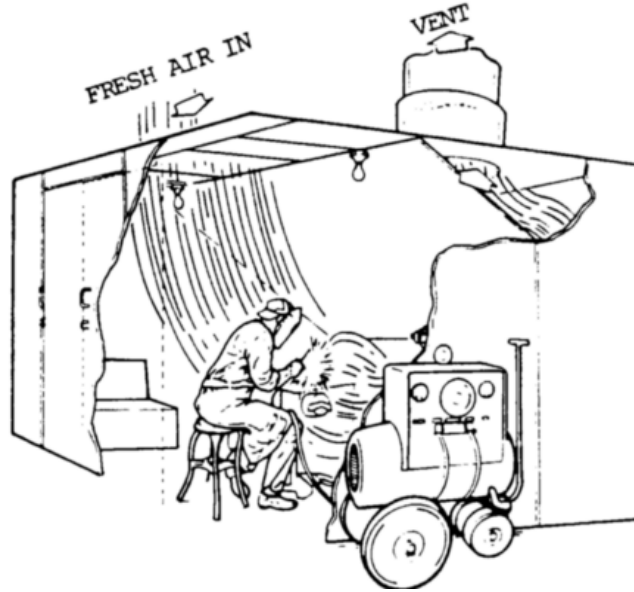


PLAN DE COURS

Notions de ventilation

Pour intervenants en santé sécurité au travail.



Trois jours

Forfait de 3 750 \$, plus 50 \$ par participant, plus taxes
plus frais de voyage



Beulier Formation inc.

410-7 400 boul. Galeries d'Anjou

Anjou (Québec) H1M 3M2

Tél. : 514 355-8001 Fax : 514-355-4159

www.beulierformation.qc.ca secretariat@beulierformation.qc.ca

Agrée Emploi Québec #54324



Technologies aérauliques avancées

CLIENTÈLE VISÉE

Les hygiénistes et les techniciens en hygiène industrielle intervenant dans les établissements industriels et non-industriels.

OBJECTIFS

Le cours a pour objectif de rendre les participants capables:

- De décrire les principes généraux de la ventilation pour la santé et sécurité des travailleurs en milieu industriel et non industriel;
- D'évaluer la qualité de la ventilation existante en milieu industriel en non industriel;
- De fournir un support de première ligne aux responsables de la ventilation en établissements.

PÉDAGOGIE ET DÉROULEMENT

Deux premiers jours

Un conférencier utilisant des acétates électroniques projetés, donnant des explications et dirigeant les discussions.

Troisième journée

Atelier : Visite technique d'établissements (rapide) suivi d'un rapport verbal et forum.

NIVEAU DU COURS

Niveau pratique qui pourra être suivi avec succès par ceux qui ont une formation technique en santé sécurité du travail et ou une expérience de la ventilation industrielle.

La plus grande partie du cours est de nature pratique, appuyé par des images, des schémas, des exemples et des anecdotes.

Les formules mathématiques, les calculs et les interprétations de graphiques sont évités autant que possible. Le cours porte autant que possible sur le qualitatif plutôt que le quantitatif.



PROFESSEUR

BEAUDET, Maurice, ing.

Ingénieur conseil et formateur spécialisé en ventilation industrielle, dépoussiérage, assainissement des émissions atmosphérique et qualité de l'air en milieu non industriel depuis 1973.

Ingénieur principal chez Beaulier inc. firme de génie conseil spécialisée en ventilation industrielle, prévention des incendies explosion et assainissement de l'air.

Expérience de 8 ans en enseignement au département de mécanique du bâtiment du Cégep Ahuntsic, deux sessions à l'École Polytechnique de Montréal et plusieurs dizaines de conférences et cours depuis avec Beaulier Formation inc.

A enseigné la ventilation industrielle aux inspecteurs de la CSST de 1985 à 2008.



TABLE DES MATIÈRES

	Acétate #
1. Introduction	
1.1. ----- Présentation de Beaulier Formation -----	1
1.2. ----- Présentation du professeur -----	2
1.3. ----- Les objectifs du cours -----	3
1.4. ----- Les exclusions -----	4
1.5. ----- Horaire du cours -----	5
1.6. ----- Les unités -----	6
1.7. ----- La loi et les règles de l'art -----	7
1.8. ----- Classification des systèmes de ventilation -----	8
1.9. ----- Exemple de systèmes de ventilation -----	9
2. La réglementation	
2.1. ----- Article 103 – Annexe III Table 1 – Interprétation -----	10, 11
2.2. ----- Article 49 – Limite inférieure explosive -----	12
2.3. ----- Explosivité des particules en suspension dans l'air -----	13, 14
3. Ventilation générale	
3.1. ----- Généralités -----	15
4. Ventilation générale naturelle	
4.1. ----- Généralités -----	16
4.2. ----- Effet du vent – Localisation des ouvertures -----	17
4.3. ----- Effet d'Archimède (cheminée) -----	18
4.4. ----- Effet d'Archimède – Exemple de visualisation -----	19
4.5. ----- Effet de cheminée – Illustration -----	20
4.6. ----- Moteur thermique – Concept -----	21
4.7. ----- Moteur thermique – Four -----	22
5. Ventilation générale mécanique	
5.1. ----- Critères de conception – Écoulement -----	23
5.2. ----- Critères de conception – Efficacité -----	24
5.3. ----- Déplacement – Concept général -----	25
5.4. ----- Déplacement – Concept appliqué à une halle d'usine -----	26
5.5. ----- Extracteurs au toit - Critère de conception -----	27
5.6. ----- Compensation d'air - Généralités -----	28
6. La diffusion en ventilation industrielle	
6.1. ----- Distributeur multi jets – Concept -----	29
6.2. ----- Distributeurs multi jets – Exemple Atelier confection -----	30
6.3. ----- Distributeur multi jets – Critères de conception -----	31
6.4. ----- Effet COANDA - Concept -----	32
6.5. ----- Effet COANDA – Illustration -----	33
6.6. ----- Distributeur multi jets - Exemple de calcul -----	34, 35



7. La dilution, modélisation

7.1. -----	Les phases de la dilution -----	36
7.2. -----	Graphiques de l'évolution de la concentration -----	37
7.3. -----	Modélisation de la phase de croissance -----	38
7.4. -----	Modélisation de la phase d'équilibre -----	39
7.5. -----	Modélisation de la phase de décroissance -----	40
7.6. -----	Analyse – Le taux de décroissance -----	41
7.7. -----	Analyse – La concentration au début de la décroissance -----	42
7.8. -----	Analyse – Efficacité de la dilution -----	43
7.9. -----	Analyse de la ventilation par la décroissance - Procédure -----	44, 45
7.10. ----	Analyse de la ventilation par la décroissance – Exemple -----	46 à 50

8. Ventilation locale

8.1. -----	Objectif de la ventilation locale -----	51
8.2. -----	Avantages -----	52
8.3. -----	Contaminants visés – Dimensions aérodynamiques -----	53
8.4. -----	Sources ponctuelles vs diffuses -----	54
8.5. -----	Composantes d'un système de ventilation locale -----	55
8.6. -----	Hottes – Les trois types -----	56
8.7. -----	Hottes enceintes - Concept -----	57
8.8. -----	Cabines de pulvérisation -----	58
8.9. -----	Problème de l'induction du jet d'air -----	59, 60
8.10. ----	Problème des vortex - Concept -----	61
8.11. ----	Problème des vortex – Position optimale du travailleur dans une cabine -----	62
8.12. ----	Hottes réceptrices -----	63
8.13. ----	Hottes réceptrices sur procédé chaud -----	64 à 66
8.14. ----	Hottes inductrices – Concept général -----	67
8.15. ----	Hottes inductrices - Exemple -----	68
8.16. ----	Hottes inductrices – Expérience de Della-Vale -----	69
8.17. ----	Hottes inductrices – Paramètre et conception -----	70 à 77

9. Hotte avec rideaux d'air

9.1. -----	Hottes à rideau d'air -----	78 à 81
------------	-----------------------------	---------

10. Courants d'air

10.1. ----	L'effet des courants d'air sur l'efficacité des hottes -----	82 à 85
------------	--	---------

11. Règles de conception

11.1. ----	Sources des règles de l'art -----	86
------------	-----------------------------------	----

12. Les conduits du réseau

12.1. ----	Distribution d'air – Équilibrage -----	87
12.2. ----	Matériaux -----	88
12.3. ----	Géométrie de section -----	89
12.4. ----	Pression statique de conception -----	90
12.5. ----	Dimensionnement par vitesse de transport -----	91



13. Les épurateurs

13.1. --- Principaux types et leur application -----	92
13.2. --- La chambre de sédimentation -----	93
13.3. --- Le cyclone -----	94
13.4. --- Le dépoussiéreur (à couche filtrante sèche) -----	95
13.5. --- Précipitation électrostatique -----	96
13.6. --- Le séparateur à voie humide -----	97
13.7. --- L'absorbeur ou laveur chimique -----	98
13.8. --- L'adsorbeur -----	99, 100
13.9. --- L'incinérateur (RTO)-----	101
13.10. --- L'incinérateur avec catalyseur -----	102

14. La dispersion atmosphérique

14.1. --- Généralités -----	103
14.2. --- Règlements et critères -----	104
14.3. --- Évolution d'un panache par vent critique - Concept -----	105,106
14.4. --- Effet du cône de dilution – Chapeau CLARKE-----	107

15. Les ventilateurs

15.1. --- Familles de ventilateurs -----	108
--	-----

16. Les ventilateurs axiaux

16.1. --- Extracteurs de toit-----	109
16.2. --- Extracteurs muraux-----	110
16.3. --- Table de catalogue -----	111

17. Les ventilateurs centrifuges - descriptions

17.1. --- Image et nomenclature -----	112
17.2. --- Courbes types -----	113
17.3. --- Classe de robustesse -----	114
17.4. --- Pales aérodynamiques -----	115
17.5. --- Pales courbées vers l'arrière-----	116
17.6. --- Pales penchées vers l'arrière -----	117
17.7. --- Pales inclinées à bords radiaux -----	118
17.8. --- Pales radiales -----	119
17.9. --- Pales courbées vers l'avant (cage c'écureuil)-----	120

18. Sélection et dimensionnement des ventilateurs : Critères 121**19. Perte de charge du réseau**

19.1. --- Définition des grandeurs de base-----	122
19.2. --- Évolution des grandeurs dans un réseau -----	123
19.3. --- Méthodes de calculs - Survol -----	124 à 132
19.4. --- La "fan static pressure" vs la perte de charge -----	133, 134



20. Ventilateurs centrifuges – applications

20.1. ---- Le dimensionnement (sélection) -----	135
20.2. ---- Les montages -----	136
20.3. ---- Position du moteur -----	137
20.4. ---- Position du ventilateur dans le réseau -----	138 à 140

21. L'effet d'insertion

21.1. ---- Concept - Introduction - description -----	141 à 144
21.2. ---- Solutions – Tenir compte lors de la sélection du ventilateur -----	145
21.3. ---- Solutions – L'évite par de bon raccordement -----	146 et 147

22. L'inconfort thermique industriel

22.1. ---- L'inconfort thermique industriel – MOSHER -----	148
22.2. ---- Stratégies de réduction -----	149
22.3. ---- Relations entre paramètres -----	150
22.4. ---- Réduire les éléments de Tg - Stratégie -----	151
22.5. ---- Réduction par jet d'air -----	152
22.6. ---- Réduction par douche d'air -----	153

23. La qualité de l'air intérieur (QAI) non industriel

23.1. ---- Causes des plaintes selon NIOSH -----	154
23.2. ---- Critères d'évaluation de la QAI – STD ASHRAE -----	155, 156

24. La QAI par la qualité de la filtration

24.1. ---- Objectifs de la filtration -----	157
24.2. ---- Réduire les particules respirables -----	158
24.3. ---- Le mécanisme de la filtration -----	159 à 163
24.4. ---- Classement par l'efficacité gravimétrique STD 52.1 -----	164
24.5. ---- Classement MERV par l'efficacité STD 52.2 -----	165
24.6. ---- Tableau cote MERV -----	166
24.7. ---- Système de filtration – Critères d'évaluation -----	167
24.8. ---- Encrassement des filtres -----	168
24.9. ---- Étanchéité des bancs de filtres -----	169

25. La QAI par le confort thermique

25.1. ---- Concept et définition -----	170, 171
25.2. ---- Prémisses et évidences -----	172
25.3. ---- Les facteurs confort thermique -----	173
25.4. ---- Les deux méthodes d'évaluation par STD 55.2 -----	174
25.5. ---- La méthode complexe - PMV et PPD de ISO 7730 -----	175 à 177
25.6. ---- Méthode simplifiée du STD 55.2 -----	178 à 187
25.7. ---- Conditions supplémentaires pour le confort -----	188
25.8. ---- Symétrie dans l'espace -----	189 à 192
25.9. ---- Stabilité de l'évolution -----	193 à 196



26. Les courants d'air et le confort thermique

26.1. --- Introduction -----	197
26.2. --- La turbulence de l'air – Définition -----	198
26.3. --- Le courant – Expérience du COSTIC de France -----	199
26.4. --- Détection des courants d'air -----	200
26.5. --- La chasse aux courants d'air -----	201 à 207

27. Atelier sur le confort thermique non industriel 208**28. La QAI par la ventilation (Débit d'air neuf)**

28.1. --- Définition de la ventilation -----	209
28.2. --- Ventilation naturelle – Critères STD 62.1 – 2007 -----	210
28.3. --- Ventilation mécanique – Critères d'évaluation -----	211
28.4. --- Position des prise d'air neuf -----	212 à 216
28.5. --- Qualité de l'air neuf -----	217
28.6. --- Méthodes d'évaluation de la ventilation -----	218
28.7. --- Débit d'air neuf ou conformité de la ventilation par le CO2 -----	219 à 226
28.8. --- Atelier – Évaluation de valeur critère du CO2 dans la classe -----	227
28.9. --- Évaluation de la ventilation directement -----	228, 229
28.10. --- Calcul pour une zone -----	230, 231
28.11. --- Qualité de l'air de reprise - Classe -----	232
28.12. --- Efficacité de la ventilation -----	233, 234
28.13. --- Calcul du débit d'air neuf du système -----	235 à 241
28.14. --- Mesurer le débit d'air neuf – Techniques -----	242
28.15. --- Fraction d'air neuf avec CO2 -----	243
28.16. --- Mesurer le débit total – Techniques -----	244
28.17. --- Exploration du champ de vitesse -----	245 à 247
28.18. --- Mesurer le débit total aux bouches de soufflage -----	248
28.19. --- Mesurer le débit d'air neuf par le débit évacué -----	249, 250

29. Les micro-organismes et la QAI

29.1. --- Les micro-organismes -----	251 à 253
29.2. --- L'infestation -----	254
29.3. --- Conditions de l'infestation -----	255 à 258
29.4. --- Manifestation d'infestations -----	259, 260
29.5. --- Spores -----	261
29.6. --- Mycotoxines -----	262
29.7. --- Symptômes d'infestation -----	263
29.8. --- L'échantillonnage de l'air ambiant -----	264
29.9. --- Prévention -----	265 à 268
29.10. --- Tests -----	269, 270
29.11. --- Références -----	271



30. La ventilation souterraine (minière)	272
30.1. ---- Objectifs -----	273
30.2. ---- Ventilation locale -----	274
30.3. ---- Ventilation générale (dilution) -----	275 à 278
30.4. ---- Difficultés des galeries parallèles -----	279
30.5. ---- Solutions pratiques -----	280, 281
30.6. ---- Solution par calcul -----	282 à 287

ANNEXES

1. Équivalence des unités SI et SA
2. Hotte à rideau d'air
3. Hotte supérieure sur procédé chaud
4. Calcul de perte de charge – Exemple
5. Inconfort thermique industriel
6. Filtration non industrielle
7. Confort thermique non industriel
8. Ventilation non industrielle
9. Efficacité de la dilution et facteur de mélange

INSTRUMENTS UTILISÉS

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Tubes à fumées | 7. Détecteur de CO ₂ |
| 2. Anémomètre à fil chaud
- très faible vitesse | 8. Balomètre |
| 3. Thermomètre
électronique rapide | 9. Humidimètre |
| 4. Hygromètre | 10. Thermomètre infrarouge |
| 5. Wibget | 11. Appareil photo |
| 6. Botsball | 12. Chronomètre |
| | 13. Gallon à mesurer |



HORAIRE DU COURS

Jour 1

08 h 15 Distribution matériel
08 h 30 Cours
10 h 00 Pause
10 h 15 Cours
12 h 00 Dîner
13 h 00 Cours
14 h 30 Pause
14 h 45 Cours
16 h 15 Ajournement

Jour 2

08 h 30 Cours
10 h 00 Pause
10 h 15 Cours
12 h 00 Dîner
13 h 00 Cours
14 h 30 Pause
14 h 45 Cours
16 h 15 Ajournement

Jour 3

08 h 30 Regroupement
Visite
12 h 00 Dîner
13 h 30 Rapport verbal et forum
16 h 00 Évaluation du cours et
certificat de participation
16 h 15 Fin du cours du premier
groupe



MATÉRIEL FOURNI PAR BEAULIER FORMATION INC.

Notes de cours dans un cahier boudiné, en français, reproduisant en noir et blanc, toutes les images, les graphiques, les tableaux comparatifs, les exemples de calculs, les listes de critères, etc., utilisés par le professeur.

Un cahier d'annexes incluant une copie des pages pertinentes des STD utilisés

MATÉRIEL FOURNI PAR LE PARTICIPANT

Les participants devront avoir avec eux: crayons, effaces, règles, etc., nécessaires pour prendre des notes.

CERTIFICAT DE PARTICIPATION

Beaulier Formation inc., émettra à la fin du cours, aux participants présents, un certificat de participation personnalisé énonçant le sujet et le nombre d'heures suivies donnant droit théoriquement à 1 unité de formation continue par 10 heures de cours.

LOI 90 FORMATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE (1%)

Beaulier Formation inc., est agréé par Emploi Québec et émet le formulaire du Conseil du trésor du Québec CO-1029.8.33 ATTESTATION DE PARTICIPATION À UNE ACTIVITÉ DE FORMATION qui certifie que les frais encourus pour la formation sont admissibles pour crédit d'impôt et ou obligation de formation.

----Fin du plan de cours----

