**CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA**

**NIVEAU DE QUALIFICATION TROIS**

**GUIDE PÉDAGOGIQUE**

**SECTION 4**

# OCOM M336.04 – EXPLIQUER LES EFFETS DE L'HUMIDITÉ ET DE LA TEMPÉRATURE SUR LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Durée totale : 60 min

## PRÉPARATION

### INSTRUCTIONS PRÉALABLES À LA LEÇON

Les ressources nécessaires à l'enseignement de cette leçon sont énumérées dans la description de leçon qui se trouve dans l'A-CR-CCP-803/PG-002, chapitre 4. Les utilisations particulières de ces ressources sont indiquées tout au long du guide pédagogique, notamment au PE pour lequel elles sont requises.

Réviser le contenu de la leçon pour se familiariser avec la matière avant d'enseigner la leçon.

Rassembler les ressources nécessaires pour l'activité en classe du PE 3.

Créer des transparents de l'annexe Q.

### DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

### APPROCHE

L'exposé interactif a été choisi pour les PE 1, 2, 4 et 5 pour présenter la température, l'humidité et les précipitations aux cadets.

Une activité en classe a été choisie pour le PE 3 parce que c'est une façon interactive de stimuler la réflexion au sujet de la température et de l'humidité.

## INTRODUCTION

### RÉVISION

S.O.

### OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, le cadet doit avoir expliqué les effets de la température et de l'humidité sur le temps.

### IMPORTANCE

Il est important que les cadets soient en mesure d'expliquer les effets de la température et de l'humidité sur le temps, car cela leur permettra de prendre des décisions éclairées lors d'activités en campagne, dans l'aviation, ou s'ils doivent porter un imperméable.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

**Point d'enseignement 1** **Expliquer l'humidité**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

## HUMIDITÉ

Par humidité s'entend la présence d'humidité ou de vapeur d'eau dans une masse d'air. Bien que la vapeur d'eau forme un petit pourcentage de l'atmosphère, c'est le seul gaz qui peut se transformer en un solide ou un liquide dans des conditions atmosphériques normales. C'est en fait cette caractéristique qui donne lieu le plus souvent à un changement de conditions climatiques.

La présence d'humidité dans une masse d'air provient d'un plan d'eau au-dessus duquel elle se forme ou passe. Ce plan d'eau peut être un étang ou un océan. La taille de ce plan d'eau détermine la quantité d'eau disponible que la masse d'air peut absorber, tandis que le taux d'évaporation détermine quelle quantité de cette eau sera absorbée par la masse d'air. L'eau existe dans l'atmosphère sous deux formes : invisible (gazeuse) ou visible (gouttelettes d'eau [liquides] ou cristaux de glace [solides]).

### Condensation

La condensation est le phénomène par lequel un gaz se transforme en liquide en devenant plus dense. Cette condensation est généralement causée par un phénomène de refroidissement. La masse d'air est refroidie à une certaine température, à partir de laquelle la vapeur d'eau se condense en eau.

### Sublimation

La sublimation est le phénomène par lequel un gaz se transforme en solide sans devenir d'abord un liquide. Cette sublimation est généralement causée par la congélation. Elle a lieu lors d'une chute de neige, de verglas ou de grêle. Ce phénomène arrive généralement en hiver, mais peut aussi se produire l'été à l'occasion de tempêtes exceptionnelles.

### Point de rosée

Le point de rosée est la température à laquelle l'air non saturé doit être refroidi, à une pression constante, pour devenir saturé. La température et le point de rosée sont responsables de la formation des nuages et des précipitations. Si l'écart entre la température et le point de rosée est minime, l'air sera considéré comme étant quasiment saturé et une faible chute de température donnera lieu à la formation de nuages ou de précipitations.

### Humidité relative

L'humidité relative est le rapport entre la quantité réelle d'eau présente dans l'air et la quantité d'eau que le même volume d'air pourrait contenir s'il était saturé. La température et la pression ne doivent pas changer sinon l'humidité relative changerait. L'air saturé figure une humidité relative de 100 pour cent, tandis que l'air parfaitement sec figure une humidité relative de zéro pour cent.

## CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

### QUESTIONS

Q1. Définir la condensation.

Q2. Définir le point de rosée.

Q3. Définir l'humidité relative.

### RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La condensation est le phénomène par lequel un gaz se transforme en liquide en devenant plus dense.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

R2. Le point de rosée est la température à laquelle l'air non saturé doit être refroidi, à une pression constante, pour devenir saturé.

R3. L'humidité relative est le rapport entre la quantité réelle d'eau présente dans l'air et la quantité d'eau que le même volume d'air pourrait contenir s'il était saturé.

---

**Point d'enseignement 2** **Expliquer la température**

Durée : 15 min Méthode : Exposé interactif

---

**TEMPÉRATURE**

La température est le degré d'intensité de la chaleur présente dans un objet donné, tel le corps humain ou l'air. Elle se mesure à l'aide d'un thermomètre. La température s'exprime généralement en degrés Celsius dans les bulletins météorologiques aéronautiques.

**La source**

Le Soleil est la source d'énergie qui réchauffe la Terre et son atmosphère. Ses rayons sont transmis à la Terre et à son atmosphère. La stratosphère en absorbe un certain nombre, tandis que le reste se contente de les traverser et d'être absorbés par la surface terrestre. La Terre émet de la chaleur dans la troposphère par rayonnement terrestre. Le rayonnement terrestre réchauffe la troposphère, ce qui explique pourquoi la température baisse dans la troposphère au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la surface terrestre.

L'atmosphère est réchauffée à partir de ses couches inférieures et non de ses couches supérieures.

**Variation diurne**

Le jour, le rayonnement solaire excède le rayonnement terrestre et la surface de la Terre se réchauffe. La nuit, le rayonnement solaire cesse et le rayonnement terrestre refroidit la surface de la Terre. Ce phénomène s'appelle une « variation diurne » et cause le réchauffement et le refroidissement de l'atmosphère.

**Variation saisonnière**

L'axe de rotation de la Terre est incliné par rapport au plan d'orbite autour du Soleil. C'est pourquoi la quantité de rayonnement solaire qui frappe la surface de la Terre varie de saison en saison. Dans l'hémisphère Nord, les mois de juin, juillet et août sont des mois chauds, alors que les mois de décembre, janvier et février sont des mois froids.

**Le processus d'échauffement**

L'air est un mauvais conducteur de chaleur. Les quatre processus suivants facilitent le déplacement de l'air chaud dans les couches supérieures de l'atmosphère :

- **Convection.** Une masse d'air au-dessus d'une surface chaude s'allège et s'élève et permet à une masse d'air froid de la remplacer à l'endroit devenu libre. Ce courant d'air vertical distribue la chaleur aux couches supérieures.
- **Advection.** Le mouvement horizontal d'une masse d'air frais au-dessus d'une surface chaude permet le réchauffement de la masse d'air frais à partir de ses couches inférieures.
- **Turbulence.** La turbulence créée par une friction avec la surface terrestre engendre un phénomène de mélange qui entraîne le déplacement de la masse d'air chauffé en direction d'autres couches de l'atmosphère.
- **Compression.** Certaines conditions contribuent à faire baisser les masses d'air, telles les masses d'air qui descendent le long du versant d'une montagne abrité du vent. La pression de l'air augmente à mesure que la masse d'air se déplace vers le bas, comprimant cette dernière. Cette compression



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

force l'amalgamation des particules d'air, ce qui produit de la chaleur. Ce phénomène est aussi appelé « subsidence ».

**Le processus de refroidissement**

La température diminue généralement avec l'altitude, car l'atmosphère est réchauffée à partir de ses couches inférieures. Le taux de décroissance de la température est connu sous le nom de « gradient thermique vertical ». Le gradient thermique vertical sert uniquement de référence en cas de variation des masses d'air et des processus de refroidissement. Les trois processus de refroidissement sont les suivants :

- **Refroidissement radiatif.** La nuit, la température de la Terre diminue avec le rayonnement terrestre et refroidit l'air lorsqu'il entre en contact avec le sol. Le refroidissement radiatif n'affecte que les quelques milliers de pieds des couches inférieures de l'atmosphère.
- **Refroidissement par advection.** Une masse d'air en provenance d'une région chaude passe au-dessus d'une région froide, ce qui cause un refroidissement de l'air.
- **Processus adiabatique.** Une masse d'air s'élève à mesure qu'elle est réchauffée et elle se détend et se refroidit à mesure qu'elle s'élève. Dans les courants d'air ascendants, la température diminue à un taux entièrement distinct de la masse d'air non ascendante avoisinante.

---

**CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2**

---

**QUESTIONS**

Q1. Comment l'atmosphère est-elle réchauffée?

Q2. Identifier les quatre processus d'échauffement.

Q3. Identifier les trois processus de refroidissement.

**RÉPONSES ANTICIPÉES**

R1. L'atmosphère est réchauffée à partir de ses couches inférieures et non de ses couches supérieures.

R2. Convection, advection, turbulence et compression.

R3. Refroidissement radiatif, refroidissement par advection et processus adiabatique.

---

**Point d'enseignement 3** **Décrire les effets de la température sur l'humidité relative**

Durée : 10 min Méthode : Activité en classe

---

**LES EFFETS DE LA TEMPÉRATURE SUR L'HUMIDITÉ RELATIVE**




La température affecte l'humidité relative d'une masse d'air en changeant son volume.

La masse d'air se détend et son volume s'accroît à mesure que sa température augmente. L'humidité relative diminue alors à mesure que la masse d'air dispose d'une capacité de rétention d'eau plus élevée. Il est présumé que la quantité d'eau dans la masse d'air ne change pas.

La masse d'air se contracte et son volume décroît à mesure que sa température diminue. L'humidité relative augmente alors à mesure que la masse d'air dispose d'une capacité de rétention d'eau moins élevée. Il est présumé que la quantité d'eau dans la masse d'air ne change pas.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

## ACTIVITÉ

### OBJECTIF

L’objectif de cette activité est d’illustrer les effets de la température sur l’humidité relative.

### RESSOURCES

- Eau,
- essuie-tout,
- une petite tasse en plastique par cadet, et
- une grande tasse en plastique par cadet.

### PRÉPARATION DE L’ACTIVITÉ

S.O.

### INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

1. Distribuer une petite tasse et une grande tasse à chaque cadet.

2. Remplir les trois quarts de la petite tasse avec de l’eau. Ce qui représentera une masse d’air dont l’humidité relative est de 75 pour cent.

3. Demander aux cadets de vider l’eau de la petite tasse dans la grande tasse. La grande tasse représente les résultats d’accroître la température de la masse d’air.

4. Demander aux cadets d’estimer le pourcentage d’eau que contient désormais la grande tasse.

5. Remplir la grande tasse avec de l’eau à 80 pour cent. Ce qui représentera l’évaporation d’eau continue en provenance de toutes les sources de la masse d’air.

6. Demander aux cadets de verser le contenu de la grande tasse dans la petite tasse. Ce qui représentera les résultats de refroidir la masse d’air au point de rosée. L’eau en trop qui ne peut être versée dans la petite tasse représente la précipitation.

7. Demander aux cadets d’essuyer l’eau.

### MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

## CONFIRMATION DU POINT D’ENSEIGNEMENT 3

La participation des cadets à l’activité pratique consacrée à l’humidité relative servira de confirmation de l’apprentissage de ce PE.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

**Point d'enseignement 4** — **Expliquer les effets de la température et de l'humidité sur les conditions météorologiques**

Durée : 5 min — Méthode : Exposé interactif

## LES EFFETS DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ SUR LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

La température et l'humidité ont un effet important sur les conditions météorologiques. Ensemble ils déterminent la formation des nuages et des précipitations.

### Point de rosée

La température de la masse d'air varie au cours des processus d'échauffement et de refroidissement. L'air se sature de plus en plus à mesure que la température s'approche du point de rosée. Ce qui a pour résultat d'accroître l'humidité relative et de permettre la formation de nuages.

### Humidité relative

Le poids de la masse d'air augmente à mesure que l'humidité relative augmente. Lorsque le point de rosée est atteint, l'air se sature et des nuages se forment. Dès que la masse d'air atteint les 100 pour cent d'humidité relative, toute eau additionnelle ou chute de température donne lieu à des précipitations.

### Précipitation

Les précipitations sont sous forme solide ou liquide en fonction de la température de la masse d'air. Il pleuvra si la température de la masse d'air est au-dessus du point de congélation. La température de la masse d'air varie avec l'altitude, ce qui signifie que l'eau peut geler aux couches supérieures de la masse d'air. Des précipitations solides (gelées) telles que la grêle et même la neige ont été observées au cours des mois d'été.

## CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 4

### QUESTIONS

Q1. Quel est l'effet du point de rosée sur le temps?

Q2. Comment l'humidité relative affecte-t-elle la formation de précipitations?

Q3. Comment s'explique l'occurrence de grêle ou de neige au cours des mois d'été?

### RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. L'air se sature de plus en plus à mesure que la température s'approche du point de rosée.

R2. Dès que la masse d'air atteint les 100 pour cent d'humidité relative, toute eau additionnelle ou chute de température donne lieu à des précipitations.

R3. La température de la masse d'air varie avec l'altitude, ce qui signifie que l'eau peut geler aux couches supérieures de la masse d'air.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

**Point d'enseignement 5** **Expliquer les types de précipitation**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

## TYPES DE PRÉCIPITATION




Présenter les transparents qui se trouvent à l'annexe Q.

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) fait état de sept catégories principales de précipitation. Chacune d'elles est produite en fonction de la température et de la nature des nuages. Les types de précipitation sont :

- **La bruine.** Précipitation qui se présente sous forme de gouttelettes d'eau minuscules qui paraissent flotter. Aux températures proches du point de congélation, les gouttelettes d'eau peuvent se congeler au contact d'objets. C'est ce qu'on appelle une « bruine verglaçante ».
- **La pluie.** Précipitation qui se présente sous forme de grosses gouttes d'eau. Une pluie verglaçante se produit lorsque les gouttes d'eau qui ont conservé leur forme liquide dans des conditions de gel gèlent au contact d'un objet.
- **La grêle.** La grêle se forme dans les nuages qui ont des courants d'air verticaux forts (tels les orages); elle est produite par une goutte d'eau qui n'a pas pu s'échapper du nuage en raison de courants verticaux jusqu'à ce qu'elle atteigne une masse particulière. Plus les vents verticaux sont forts, plus les grêlons sont gros. Des grêlons de la taille d'une balle molle ont été observés dans les Prairies et dans certaines régions tropicales où des orages importants se produisent. Le grêlon illustré à la figure 13-4-1 a une circonférence de 47,63 cm (18,75 pouces) et pèse presque 1 kilo (2 livres).



*UCAR Communications, Staff Notes Monthly, 2003, One Hail of a Storm. Droit d'auteur 2003 de University of Carolina. Extrait le 2 avril 2008 du site http://www.ucar.edu/communications/staffnotes/0308/hail.html*

Figure 1 Grêlon



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

- **La neige roulée.** Si la région aquatique d'où le nuage reçoit son eau est peu profonde, la goutte ne forme pas la carapace dure caractéristique d'un grêlon. Elle tombe sous forme de particule de neige roulée.



*Climber.org, par S. Eckert, 2006, Graupel – Snow Pellets, Lighter and Smaller Than Hail. Droit d'auteur 2006 de Climber.org. Extrait le 2 avril 2008 du site http://www.climber.org/TripReports/2006/1473.html*

Figure 2 Neige roulée

- **La neige.** La neige est le résultat de la sublimation. Ses flocons sont une agglomération de cristaux de glace et ont généralement la forme d'un hexagone ou d'une étoile.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



*Neatorama, 2007, Snow-Donut. Droit d'auteur 2007 par Neatorama. Extrait le 2 avril 2008 du site http://www.neatorama.cachefly.net/images/2007-03/snow-donut.jpg*

Figure 3 Beigne de neige

- **Les prismes de glace.** Se forment dans des masses d'air stable à des températures très basses. Les prismes de glace sont des cristaux de glace minuscules qui ont la forme d'aiguilles de pin. Ils peuvent se former avec ou sans nuages. On les confond parfois avec le brouillard glacé.



*Ohio Weather Library, par B. Plonka, 2008, Unusual Weather. Droit d'auteur 2008 de Ohio Weather Library. Extrait le 2 avril 2008 du site http://www.owlinc.org/unusualweatherpg7.html*

Figure 4 Prismes de glace



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

- **Les granules de glace.** Les granules de glace sont des gouttes de pluie qui se congèlent avant d'entrer en contact avec un objet (par opposition à la pluie verglaçante qui se congèle après son entrée en contact avec un objet). Elles rebondissent généralement lorsqu'elles frappent le sol.

## CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 5

### QUESTIONS

Q1. Quels sont les sept types de précipitations?

Q2. Quel processus produit de la neige?

Q3. Quelle est la différence entre les granules de glace et la pluie verglaçante?

### RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La bruine, la pluie, la grêle, la neige roulée, la neige, les prismes de glace et les granules de glace.

R2. La sublimation.

R3. Les granules de glace se congèlent avant d'entrer en contact avec un objet alors que la pluie verglaçante se congèle après son entrée en contact avec un objet.

## CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

### QUESTIONS

Q1. Définir le point de rosée.

Q2. Expliquer comment l'atmosphère se réchauffe.

Q3. Expliquer l'effet du point de rosée sur les conditions météorologiques?

### RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Le point de rosée est la température à laquelle l'air non saturé doit être refroidi, à une pression constante, pour devenir saturé.

R2. L'atmosphère est réchauffée à partir de ses couches inférieures et non de ses couches supérieures.

R3. L'air se sature de plus en plus à mesure que la température s'approche du point de rosée.

## CONCLUSION

### DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

### MÉTHODE D'ÉVALUATION

Cet OCOM est évalué conformément aux instructions de l'A-CR-CCP-803/PG-002, chapitre 3, annexe B, COREN des sujets en aviation – évaluation combinée.

### OBSERVATIONS FINALES

Les conditions météorologiques sont un aspect extraordinaire de la nature qui a une grande influence sur la vie de l'homme. Connaître ce qui cause les événements météorologiques aidera les cadets à prendre les décisions qui s'imposent à propos d'activités qui auront lieu à l'extérieur.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

**COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR**

Des vidéos à acheter sont disponibles dans des centres d'entraînement au pilotage ou des sites Web de fournitures d'aviation. Ces vidéos peuvent servir à renforcer l'instruction.

**DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE**

C3-116 (ISBN 0-9680390-5-7) MacDonald, A.F., & Peppler, I. L. (2000). *Entre ciel et terre : édition du millénaire*. Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited.



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CETTE PAGE EST INTENTIONNELLEMENT LAISSÉE EN BLANC



Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.