

VOLUME 1

Les fondamentaux de la météorologie

Comprendre la météo, pas à pas

COLLECTION ATMOSPHÈRE - VERSION SIMPLIFIÉE

Édition du 7 octobre 2026

Pourquoi le temps change-t-il ? Comment lire un thermomètre ou un relevé de pluie ? Ce cours explique les bases avec des mots simples et des exemples faciles à suivre.

Dans chaque chapitre : des explications développées avec des exemples, deux questions de quiz, un exercice et les réponses. Puis : trois cas pratiques, un quiz de dix questions, un défi avancé et la section 1 complète avec ses 20 activités corrigées.

Un crayon et une calculatrice suffisent. Les données d'exercice sont inventées pour apprendre. Elles ne décrivent pas la météo actuelle.

Objectif : observer le temps, lire quelques mesures et expliquer ce que l'on sait, sans ajouter ce que l'on ne sait pas.

Comment utiliser ce cours ?

Une notion à la fois

Lisez l'explication. Faites le quiz et l'exercice avant de regarder le corrigé. Si une réponse est fausse, cherchez ce qui a créé la confusion.

Chapitre	Vous allez apprendre à...
1. Observer le temps	Distinguer observation et prévision
2. L'atmosphère	Comprendre où se produit la météo
3. Les unités	Lire les principales mesures
4. Bien mesurer	Vérifier les conditions d'une mesure
5. Pression et vent	Suivre un changement
6. Eau et pluie	Lire un cumul et une moyenne
7. Météo et climat	Distinguer un épisode et une longue période
8. La prévision	Comprendre pourquoi elle peut évoluer

La difficulté, de 1 à 3

Force 1/3 : facile, une notion ou un calcul simple.

Force 2/3 : intermédiaire, plusieurs étapes ou informations à comparer.

Force 3/3 : avancé, croiser les données, justifier et repérer les limites.

Trois habitudes utiles

- Écrire l'unité après chaque nombre.
- Préciser le lieu et la période.
- Dire qu'une information manque quand on ne peut pas conclure.

Exemple : « Il est tombé 6 mm à cette station entre 10 h et 12 h » est plus précis que « Il a beaucoup plu ».

Vous trouverez 26 questions de quiz, 8 exercices de chapitre et 3 cas pratiques. La section 1 ajoute six compléments de cours et 20 activités numérotées, avec 20 QCM supplémentaires. Tous les corrigés sont inclus. Travaillez à votre rythme.

1. Observer le temps

Distinguer observation et prévision

Observer, c'est recueillir une information sur le temps présent ou passé. Vous pouvez regarder le ciel, écouter la pluie ou lire un instrument. « Le ciel est couvert à 09 h » est une observation visuelle. « Le thermomètre indique 12 °C à 09 h » est une mesure. Ces informations sont utiles si l'on sait où et quand elles ont été obtenues.

Prévoir, c'est estimer ce qui pourrait se produire plus tard. « Des averses sont possibles cet après-midi » concerne l'avenir. Une prévision peut être très utile sans donner une certitude pour chaque rue et chaque minute.

Information	Exemple	Question à poser
Observation	La pluie commence ici à 10 h	Où et quand ?
Mesure	Le capteur indique 15 °C	Dans quelles conditions ?
Hypothèse	Un air plus frais pourrait arriver	Quels indices le montrent ?
Prévision	Des éclaircies sont possibles demain	Dans quelle zone et à quelle heure ?

Expliquer sans inventer

Une explication cherche la cause d'un changement. Si la température baisse, plusieurs mécanismes sont possibles : disparition du soleil, arrivée d'un air plus froid, pluie ou changement des conditions de mesure. Un seul chiffre ne permet pas toujours de choisir. On écrit donc une hypothèse, puis on cherche des informations pour la vérifier.

Exemple fictif : à 14 h, le ciel s'assombrit et le thermomètre baisse de 20 à 17 °C. Vous pouvez décrire une baisse de 3 °C. En revanche, affirmer « un front froid est passé » demande d'autres éléments, comme une carte et les observations voisines.

Le lieu et la durée changent la lecture

Il peut pleuvoir dans votre jardin et faire sec à quelques kilomètres. Une observation locale ne représente pas automatiquement toute une région. Une photo montre un instant ; un relevé de pluie peut couvrir plusieurs heures. Avant de réunir ces informations, vérifiez leurs périodes.

Pour tenir un carnet, séparez trois lignes : ce que j'observe, ce que je suppose et ce qui est prévu. Cette méthode évite de transformer une idée plausible en fait certain. Elle aide aussi à suivre l'évolution du temps sans effacer les observations précédentes.

Chapitre 1 : quiz et exercice

Quiz

1. « Le thermomètre indique 15 °C » : observation ou prévision ?
2. S'il pleut dans votre jardin, peut-on affirmer qu'il pleut dans toute la ville ?

Exercice

Difficulté : Force 1/3 - facile

EXEMPLE FICTIF. À 08 h, le ciel est couvert. À 09 h, la pluie commence. Une application annonce des éclaircies cet après-midi. Relevez deux observations et une prévision.

Corrigé

Quiz : 1. Observation. 2. Non, la pluie peut être localisée.

Exercice : Le ciel couvert à 08 h et le début de la pluie à 09 h sont des observations. Les éclaircies annoncées pour l'après-midi sont une prévision.

À retenir : Une observation décrit le présent ou le passé ; une prévision concerne l'avenir.

2. L'atmosphère

Comprendre où se produit la météo

L'atmosphère est l'enveloppe gazeuse autour de la Terre. L'air sec contient environ 78 % de diazote et 21 % de dioxygène. D'autres gaz sont présents en petites proportions. La vapeur d'eau varie selon les lieux et les situations ; elle n'est pas incluse dans ces proportions de l'air sec.

L'essentiel des phénomènes météo se produit dans la troposphère, la couche la plus basse. C'est là que l'on trouve la plupart des nuages, des précipitations et des mouvements d'air qui nous concernent au quotidien. Son sommet, la tropopause, n'est pas un plafond fixe.

Repère moyen de la tropopause	Altitude approximative
Régions polaires	6 à 8 km
Latitudes tempérées	Environ 11 km
Régions équatoriales	16 à 18 km

Une atmosphère organisée en couches

Au-dessus de la troposphère se trouvent la stratosphère, puis la mésosphère et la thermosphère. Les couches sont distinguées notamment par la manière dont la température varie avec l'altitude. Leur étude demande des observations en hauteur ; la température au sol ne suffit pas à décrire toute l'atmosphère.

Dans la troposphère, la température diminue généralement quand on monte. Il existe cependant des exceptions. Si elle augmente dans une tranche d'altitude, on parle d'inversion. Une inversion dans les premières centaines de mètres ne signifie pas que toute la troposphère présente le même profil.

Ne pas confondre altitude et hauteur

L'altitude d'une station se compte par rapport au niveau marin. La hauteur d'un instrument se compte par rapport au sol local. Deux thermomètres placés à 2 m au-dessus du sol peuvent donc se trouver à des altitudes très différentes.

Exemple fictif : la station A est à 50 m d'altitude et la station B à 800 m. Leurs capteurs sont tous deux à 2 m du sol. Ils n'observent pas le même niveau de l'atmosphère et leur environnement peut aussi différer. Pour comparer leurs températures, il faut tenir compte de ces conditions plutôt que chercher une correction automatique.

Chapitre 2 : quiz et exercice

Quiz

1. Dans quelle couche se déroule l'essentiel du temps météorologique ?
2. La tropopause est-elle toujours exactement à 11 km ?

Exercice

Difficulté : Force 1/3 - facile

PROFIL FICTIF. Au sol, il fait 8 °C. À 500 m, il fait 11 °C. La température augmente-t-elle ou diminue-t-elle ? De combien ? Comment nomme-t-on cette situation ?

Corrigé

Quiz : 1. La troposphère. 2. Non, 11 km est un repère moyen aux latitudes tempérées.

Exercice : $11 - 8 = +3$ °C. La température augmente de 3 °C entre ces niveaux : c'est une inversion.

À retenir : Un repère moyen n'est pas une mesure valable partout et chaque jour.

3. Les unités

Lire les principales mesures

Un nombre sans unité est difficile à comprendre. « 18 » peut désigner une température, une vitesse ou une quantité de pluie. Une bonne lecture associe le chiffre, l'unité, le lieu et la période.

Mesure	Unité courante	Ce qu'elle indique
Température	°C	L'état thermique de l'air au point mesuré
Vent	km/h ou m/s	Une vitesse, avec sa période de mesure
Pression	hPa	Une force par unité de surface
Cumul de pluie	mm	Une quantité sur une période
Humidité relative	%	La proximité de saturation à une température donnée

Le thermomètre mesure la température. L'anémomètre mesure la vitesse du vent ; sa direction demande une information complémentaire. Le baromètre mesure la pression et le pluviomètre recueille les précipitations.

Convertir sans perdre le sens

Pour passer de m/s à km/h, multipliez par 3,6. Pour revenir à des m/s, divisez par 3,6. Ainsi, 10 m/s = 36 km/h et 72 km/h = 20 m/s. Le changement d'unité ne modifie pas la vitesse réelle ; il change seulement la façon de l'écrire.

Pour la pression, 1 hPa = 100 Pa. Les bulletins utilisent souvent l'hectopascal parce que les nombres sont plus faciles à lire : 1 000 hPa correspondent à 100 000 Pa. Dans un calcul, gardez la même unité du début à la fin.

Une valeur instantanée ou une valeur sur une période ?

Un relevé de température à 12 h n'est pas une moyenne quotidienne. Un cumul de pluie en six heures n'est pas une intensité instantanée. Une rafale est une pointe brève ; elle ne doit pas être comparée comme si elle était un vent moyen.

Exemple fictif : un relevé indique 20 km/h de vent moyen et une rafale de 40 km/h. Ces chiffres peuvent être compatibles. Ils décrivent deux aspects du vent, pas deux mesures contradictoires. Avant toute comparaison, demandez : « Mesure-t-on vraiment la même chose ? »

Chapitre 3 : quiz et exercice

Quiz

1. Quelle unité utilise-t-on habituellement pour la température dans un bulletin français ?
2. Quel instrument mesure le cumul de pluie ?

Exercice

Difficulté : Force 1/3 - facile

VALEURS FICTIVES. Convertissez 5 m/s puis 10 m/s en km/h. La seconde vitesse est-elle le double de la première ?

Corrigé

Quiz : 1. Le degré Celsius, °C. 2. Le pluviomètre.

Exercice : $5 \times 3,6 = 18$ km/h. $10 \times 3,6 = 36$ km/h. Oui, la seconde vitesse est le double de la première.

À retenir : Gardez la même unité pour comparer deux mesures.

4. Bien mesurer

Vérifier les conditions d'une mesure

Un instrument réagit à ce qui l'entoure. Un thermomètre contre un mur chaud peut être influencé par le mur. Pour mesurer la température de l'air, il faut un capteur protégé du rayonnement direct et correctement ventilé. Un abri ne suffit pas si son installation est mauvaise.

Le vent est modifié par les bâtiments, les arbres et le relief. Un pluviomètre peut recueillir moins d'eau s'il est mal placé ou mal entretenu. La qualité d'une mesure dépend donc aussi de l'environnement et de la maintenance.

Vérification	Pourquoi est-elle utile ?
Emplacement et altitude	Situer la mesure dans son environnement
Exposition et hauteur	Repérer les influences locales
Date, heure et fuseau	Comparer des relevés simultanés
Instrument et entretien	Identifier une possible erreur technique
Période du relevé	Distinguer instant, moyenne et cumul

Contrôler sans effacer trop vite

Une valeur inhabituelle mérite une vérification. Elle peut correspondre à un phénomène réel ou à un problème d'instrument. Comparez les relevés précédents et suivants, examinez les stations voisines et consultez les notes d'entretien.

Exemple fictif : une température passe de 16 à 28 °C en une heure alors qu'un opérateur intervient sur l'abri. Cela motive un contrôle ; cela ne donne pas automatiquement la bonne valeur de remplacement. Gardez le relevé original et notez pourquoi il est considéré comme douteux.

Zéro n'est pas une absence de donnée

0 mm signifie qu'un relevé valide indique un cumul nul pour la période définie. Une donnée manquante signifie que la quantité n'est pas connue. Remplacer une absence par zéro peut produire un faux bilan de pluie.

Quand vous publiez une mesure, indiquez les limites utiles : capteur amateur, exposition mal connue, relevé incomplet ou valeur en cours de vérification. Il ne faut ni présenter une mesure douteuse comme certaine, ni supprimer un épisode réel parce qu'il semble surprenant.

Chapitre 4 : quiz et exercice

Quiz

1. Un thermomètre au soleil donne-t-il toujours une bonne mesure de la température de l'air ?
2. Une donnée de pluie manquante signifie-t-elle qu'il n'a pas plu ?

Exercice

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

SITUATION FICTIVE. Un thermomètre près d'un mur indique 30 °C. Un capteur sous abri indique 25 °C. Calculez l'écart. Peut-on affirmer que toute la ville est à 30 °C ? Donnez une vérification utile.

Corrigé

Quiz : 1. Non, le soleil peut influencer le capteur. 2. Non, on ne connaît pas la quantité de pluie.

Exercice : $30 - 25 = 5$ °C. On ne peut pas généraliser la mesure du mur à toute la ville. Vérifier par exemple les horaires, les instruments et l'exposition.

À retenir : Une mesure dépend aussi des conditions dans lesquelles elle est faite.

5. Pression et vent

Suivre un changement de pression et de vent

L'air a une masse. Son poids intervient dans la pression atmosphérique, mesurée par le baromètre. La pression diminue généralement avec l'altitude : une station en montagne n'est pas directement comparable à une carte utilisant une pression ramenée au niveau de la mer.

Une carte de pression présente des zones de valeurs relativement élevées et faibles. Une isobare relie les points de même pression sur le niveau indiqué. Les mots anticyclone et dépression désignent des organisations du champ de pression ; ils ne suffisent pas à décrire tout le temps local.

Pourquoi y a-t-il du vent ?

Les différences horizontales de pression contribuent à mettre l'air en mouvement. La rotation de la Terre, les frottements et le relief modifient ensuite son trajet et sa vitesse. Il est donc trop simple de dessiner partout une flèche directe des hautes vers les basses pressions.

Information sur le vent	Lecture
Vent du nord	Il vient du nord
Vent d'ouest	Il vient de l'ouest
Vent moyen	Vitesse moyenne sur la période indiquée
Rafale	Pointe brève de vitesse

Regarder plusieurs indices ensemble

Une baisse de pression signale une évolution, mais ne prouve pas à elle seule un orage. Un anticyclone ne garantit pas un ciel bleu à chaque endroit : des nuages bas ou du brouillard peuvent être présents. Pour comprendre, regardez aussi température, humidité, nuages et précipitations.

Exemple fictif : la pression passe de 1 020 à 1 014 hPa en trois heures. La variation est de -6 hPa. Vous pouvez annoncer une baisse de 6 hPa sur cette période, puis rechercher si le vent, les nuages ou la pluie évoluent. Vous ne pouvez pas encore donner une rafale exacte ni affirmer un passage frontal.

Un suivi utile garde l'heure de chaque relevé. Il distingue une tendance sur quelques heures d'une différence entre deux stations dont les conditions ne sont pas les mêmes.

Chapitre 5 : quiz et exercice

Quiz

1. Un vent du nord vient-il du nord ou va-t-il vers le nord ?
2. Une rafale et un vent moyen sont-ils exactement la même mesure ?

Exercice

Difficulté : Force 1/3 - facile

DONNÉES FICTIVES ET COMPARABLES. La pression passe de 1 020 à 1 014 hPa. Calculez la variation. Est-ce suffisant pour annoncer un orage ?

Corrigé

Quiz : 1. Il vient du nord. 2. Non, une pointe brève diffère d'une moyenne.

Exercice : $1\,014 - 1\,020 = -6$ hPa. La pression baisse de 6 hPa. Ce seul changement ne suffit pas à prévoir un orage : il faut d'autres informations.

À retenir : Un seul indice ne raconte pas toute la situation météo.

6. Eau, nuages et pluie

Lire un cumul et une moyenne

L'eau atmosphérique peut être gazeuse, liquide ou solide. La vapeur d'eau est invisible. Les nuages visibles contiennent des gouttelettes et/ou des cristaux de glace. La condensation transforme de la vapeur en eau liquide ; elle peut se produire quand de l'air humide se refroidit suffisamment.

L'humidité relative dépend de la température. Une valeur de 80 % indique la proximité de la saturation dans ces conditions, pas une composition de l'air à 80 % d'eau. Une humidité élevée ne garantit pas de la pluie au sol, et tous les nuages ne donnent pas de précipitations.

Cumul, intensité et compteur

Un cumul est une quantité sur une période. 1 mm de pluie représente une lame d'eau équivalente à 1 litre par mètre carré horizontal. Une intensité moyenne se calcule en divisant le cumul par la durée, avec des unités cohérentes.

Exemple fictif	Résultat
12 mm en 3 heures	4 mm/h en moyenne
Compteur à 2 mm, puis à 8 mm	6 mm entre les relevés, sans remise à zéro
5 mm sur 10 m ²	Volume théorique de 50 litres

Deux épisodes peuvent avoir la même moyenne et une chronologie différente. Pour 12 mm en trois heures, on peut avoir 4 mm chaque heure, ou 12 mm concentrés sur une heure et aucune pluie pendant les deux autres. La moyenne ne donne pas les pointes d'intensité.

Les pièges à éviter

Si le compteur est remis à zéro, la simple différence entre le dernier et le premier relevé ne suffit plus. Il faut conserver la pluie mesurée avant la remise à zéro, puis ajouter la suite. Le défi avancé vous fait travailler ce cas.

Une épaisseur de neige en centimètres et un équivalent en eau en millimètres sont deux mesures différentes. On ne les convertit pas avec un facteur valable pour toutes les neiges. De même, un cumul de pluie ne permet pas, seul, de calculer un débit de rivière ou une couleur de vigilance.

Chapitre 6 : quiz et exercice

Quiz

1. La vapeur d'eau est-elle visible ?
2. 12 mm en 3 heures signifient-ils forcément 4 mm chaque heure ?

Exercice

Difficulté : Force 1/3 - facile

PLUIE FICTIVE. Il tombe 10 mm en 2 heures. Calculez l'intensité moyenne. Quel volume représente cette lame d'eau sur 1 m² ?

Corrigé

Quiz : 1. Non. 2. Non, la pluie peut être irrégulière.

Exercice : $10 / 2 = 5$ mm/h en moyenne. Sur 1 m², la lame d'eau correspond à 10 litres.

À retenir : Une moyenne peut cacher une averse plus forte pendant une partie de la période.

7. Météo et climat

Distinguer un épisode et une longue période

La météo concerne le temps à un endroit et à un moment : pluie demain, gel cette nuit ou vent cet après-midi. Le climat décrit les propriétés du temps sur de longues périodes : moyennes, variations, fréquences et extrêmes.

Question	Domaine
Quel temps fera-t-il demain ?	Météo
Quels mois sont habituellement pluvieux ?	Climat
Gèle-t-il ce matin ?	Météo
Le nombre de jours de gel change-t-il sur plusieurs décennies ?	Climat

Une normale climatique est une référence calculée sur 30 ans. Il faut préciser sa période, par exemple 1991-2020. Une normale n'est ni une prévision ni une température attendue exactement chaque jour : le temps varie autour des repères statistiques.

Calculer un écart à la normale

Pour un indicateur comparable, on calcule : valeur étudiée - valeur de référence. Exemple fictif : la température moyenne d'un mois atteint 16 °C et sa normale 14 °C. L'écart est de +2 °C. Cela concerne la moyenne du mois, pas chaque journée.

Pour la pluie, on peut présenter un écart en millimètres et, si la normale n'est pas nulle, en pourcentage. Exemple fictif : 40 mm pour une normale de 60 mm donnent -20 mm, soit environ -33,3 %. Le dénominateur est la normale de 60 mm ; il faut le préciser.

Une journée ne fait pas une tendance

Une journée froide n'annule pas une tendance au réchauffement. Une journée chaude ne suffit pas à mesurer cette tendance. Il faut une longue série comparable, avec une attention aux instruments, aux déplacements de station et aux données manquantes.

Un record demande aussi des archives adaptées. « Plus chaud que la normale » ne signifie pas automatiquement « le plus chaud jamais observé ». Avant un bilan, vérifiez même station ou même territoire, même variable, même période de l'année et même méthode de calcul. Ces précisions rendent les comparaisons compréhensibles et évitent les titres trompeurs.

Chapitre 7 : quiz et exercice

Quiz

1. « Il pleuvra demain » concerne-t-il la météo ou le climat ?
2. Une normale climatique trentenaire correspond à combien d'années ?

Exercice

Difficulté : Force 1/3 - facile

EXEMPLE FICTIF. La température moyenne d'un mois est 16 °C. La normale du même mois et de la même station est 14 °C. Calculez l'écart. Chaque journée a-t-elle forcément été plus chaude de 2 °C ?

Corrigé

Quiz : 1. La météo. 2. 30 ans.

Exercice : $16 - 14 = +2$ °C. Non, l'écart concerne la moyenne du mois, pas chacune des journées.

À retenir : Pour comparer le climat, précisez toujours le lieu, la période et la référence.

8. Comprendre une prévision

Comprendre pourquoi la prévision peut évoluer

Prévoir commence par connaître l'état de l'atmosphère. Les météorologistes utilisent des mesures au sol, en altitude et à distance. Aucune source ne décrit tout, partout et à chaque instant. Les informations sont donc croisées et contrôlées.

Outil	Apport	Limite à garder en tête
Station	Mesure sur un site	Le site ne représente pas toute une zone
Radar	Échos utiles au suivi des précipitations	Un écho demande une interprétation
Satellite	Vue d'ensemble selon le canal	Une image n'est pas une mesure directe de pluie au sol
Mesure en altitude	Profil de l'atmosphère	Lieu et heure doivent être précisés
Modèle numérique	Évolution calculée	Le scénario peut comporter des erreurs

Des calculs, puis une analyse

Un modèle numérique utilise une estimation de l'état initial et les lois de la physique pour calculer une évolution. Les météorologistes examinent ces résultats, les comparent aux observations et tiennent compte des effets locaux. Une sortie de modèle n'est pas une observation du futur.

Si de nouvelles mesures montrent une évolution différente, l'analyse peut être modifiée. Une prévision mise à jour peut changer l'horaire, l'emplacement ou l'intensité d'une pluie. Pour comprendre cette évolution, comparez les heures de publication et les périodes prévues.

Une incertitude à préciser

Pour des averses, l'existence du phénomène peut être mieux connue que sa position exacte. Dire « averses possibles dans le secteur entre 14 h et 17 h » ne signifie pas qu'il pleuvra pendant trois heures dans chaque jardin.

Exemple fictif : à 15 h, une station reste sèche et une autre mesure 3 mm. Cela montre un contraste local. Le relevé sec ne suffit pas à déclarer la prévision fausse pour tout le secteur ; le relevé pluvieux ne valide pas tous ses détails. Il faut regarder l'ensemble de la zone et de la période.

Pour suivre une prévision, retenez quatre questions : quel phénomène, où, quand et avec quelles limites ? Les réponses vous aident à comprendre les mises à jour et à éviter une confiance excessive dans un seul chiffre.

Chapitre 8 : quiz et exercice

Quiz

1. Une prévision est-elle une mesure du futur ?
2. Un changement d'horaire de pluie peut-il venir de nouvelles informations ?

Exercice

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

SCÉNARIO FICTIF. Des averses sont prévues dans un secteur entre 14 h et 17 h. À 15 h, une station reste sèche et une autre mesure de la pluie. Peut-on dire qu'il n'a plu nulle part ? Le seul relevé de 15 h suffit-il à juger toute la période ?

Corrigé

Quiz : 1. Non, c'est une estimation de l'évolution possible. 2. Oui.

Exercice : Non aux deux questions. La seconde station confirme une pluie locale. Il faut examiner d'autres lieux et toute la période entre 14 h et 17 h.

À retenir : Vérifiez que la prévision et les observations concernent le même lieu et la même période.

Cas A : lire une journée

Données fictives

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Le compteur de pluie commence à zéro à 08 h. Il n'est pas remis à zéro pendant les relevés. Les heures utilisent le même fuseau.

Heure	Température (°C)	Cumul depuis 08 h (mm)
08 h	10	0
12 h	16	2
16 h	13	8

1. Quelle est la température la plus élevée du tableau ?
2. Calculez la variation de température entre 12 h et 16 h.
3. Combien de pluie est-il tombé entre 12 h et 16 h ?
4. Écrivez deux phrases décrivant les observations.

Aide

Pour la quantité de pluie entre deux relevés, soustrayez les valeurs du compteur. Le maximum du tableau n'est pas forcément celui de toute la journée : nous n'avons que trois relevés.

Faites vos calculs avant de lire les corrigés des trois cas.

Cas B : deux thermomètres

Mesures fictives à la même heure

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Thermomètre	Emplacement	Valeur
A	Contre un mur au soleil	29 °C
B	Sous un abri ventilé	24 °C

1. Quel est l'écart entre les valeurs ?
2. Quel emplacement paraît mieux adapté à la mesure de la température de l'air ?
3. Peut-on affirmer qu'un quartier entier est plus chaud de 5 °C ?
4. Donnez deux informations à vérifier avant de comparer.

Aide

Le soleil et le mur peuvent influencer le thermomètre A. Un chiffre affiché n'est pas automatiquement une bonne mesure de la température de l'air recherchée.

Répondez avec un calcul, son unité et une phrase expliquant la limite.

Cas C : un mois plus chaud

Données fictives et comparables

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Les colonnes concernent la même station et le même mois de l'année. La normale correspond à 1991-2020.

Indicateur	Mois étudié	Normale fictive
Température moyenne	17 °C	15 °C
Cumul de pluie	40 mm	60 mm

1. Calculez l'écart de température.
2. Calculez l'écart de pluie en millimètres.
3. Le mois est-il plus chaud ou plus froid que sa normale ? Plus sec ou plus humide ?
4. Peut-on annoncer un record sans connaître les autres années ?

Aide

Calculez : valeur du mois - valeur de référence. Un résultat positif indique une valeur supérieure ; un résultat négatif, une valeur inférieure.

Ce tableau concerne une station et un mois. Il ne décrit pas tout le pays.

Corrigés des trois cas

A. La journée

1. 16 °C à 12 h est la valeur la plus élevée du tableau, pas forcément de la journée entière.
2. $13 - 16 = -3$ °C : la température baisse de 3 °C.
3. $8 - 2 = 6$ mm entre 12 h et 16 h.
4. Exemple : « La température relevée passe de 16 à 13 °C entre 12 h et 16 h. Pendant ces quatre heures, il tombe 6 mm à la station. »

Ces données ne suffisent pas à identifier un front ou un orage.

B. Les thermomètres

1. $29 - 24 = 5$ °C.
2. Le capteur sous abri ventilé paraît mieux adapté, si l'installation est correcte.
3. Non : deux capteurs dans des conditions différentes ne représentent pas deux quartiers entiers.
4. Vérifier par exemple les instruments, leur hauteur et leur exposition.

C. Le mois

1. $17 - 15 = +2$ °C.
2. $40 - 60 = -20$ mm.
3. Le mois fictif est plus chaud et moins arrosé que sa normale.
4. Non, il faut examiner les archives pour connaître un éventuel record.

Phrase possible : « À cette station, la température moyenne du mois dépasse sa normale de 2 °C. Le cumul de pluie est inférieur de 20 mm à sa normale. »

Quiz final

Dix questions pour revoir les bases

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Chaque question peut valoir 1 point, pour un total sur 10. Répondez avant de regarder le corrigé.

1. « Il pleut ici maintenant » : observation ou prévision ?
2. Dans quelle couche se déroule l'essentiel du temps météorologique ?
3. Quelle unité utilise-t-on habituellement pour la température dans un bulletin français ?
4. Quel instrument mesure la pression ?
5. Un vent d'ouest vient-il de l'ouest ou va-t-il vers l'ouest ?
6. Convertissez 10 m/s en km/h.
7. Il tombe 8 mm en 2 heures. Quelle est l'intensité moyenne ?
8. Une donnée de pluie manquante signifie-t-elle 0 mm ?
9. Une normale climatique trentenaire porte sur combien d'années ?
10. Une journée chaude suffit-elle à montrer une tendance climatique ?

Après le quiz

Pour chaque erreur, retrouvez le chapitre concerné. Reformulez l'idée avec vos mots. Le score sert à repérer les notions à revoir, pas à certifier une compétence professionnelle.

Corrigé du quiz final

Les réponses

Question	Réponse
1	Observation
2	La troposphère
3	Le degré Celsius, °C
4	Le baromètre
5	Il vient de l'ouest
6	$10 \times 3,6 = 36 \text{ km/h}$
7	$8 / 2 = 4 \text{ mm/h}$ en moyenne
8	Non, on ne connaît pas la quantité de pluie
9	30 ans
10	Non, il faut une longue série comparable

Trois erreurs fréquentes

Confondre un cumul et une moyenne : 8 mm est une quantité totale ; 4 mm/h est une intensité moyenne dans cet exemple.

Oublier le lieu : la pluie dans un jardin ne prouve pas la pluie dans toute une région.

Confondre météo et climat : un épisode décrit un moment ; une tendance demande des données sur une longue période.

Une notion comprise : _____

Une notion à revoir : _____

À vous d'observer

Une fiche simple

Décrivez le temps depuis un lieu sûr. Aucun instrument n'est obligatoire. Si vous utilisez une mesure, précisez comment elle a été obtenue. Pour un exemple inventé, écrivez « données fictives ».

Lieu : _____

Date et heure : _____

Ciel : clair, nuageux, couvert ou autre : _____

Pluie : oui, non ou information manquante : _____

Température, si disponible, avec son unité : _____

Instrument ou origine de la mesure : _____

Conditions de mesure connues : _____

Ce que j'observe : _____

Ce que je suppose, à vérifier : _____

Une information manquante : _____

Petit travail final

Écrivez trois phrases : le temps observé, une mesure si vous en avez une, et une limite de votre observation.

Exemple fictif : « À 10 h, le ciel est couvert devant l'école. Le capteur sous abri indique 12 °C. Je ne sais pas s'il pleut dans toute la commune. »

Les mots à retenir

Un petit glossaire

Mot	Explication simple
Atmosphère	L'enveloppe d'air autour de la Terre
Troposphère	La couche basse où se déroule l'essentiel de la météo
Observation	Ce que l'on voit ou mesure
Prévision	Une estimation du temps à venir
Pression	La force exercée par l'air par unité de surface
Rafale	Une pointe brève de vitesse du vent
Cumul de pluie	La quantité totale sur une période
Intensité moyenne	Le cumul divisé par la durée
Normale climatique	Une référence calculée sur 30 ans
Écart à la normale	La différence entre une valeur et sa référence

Pour continuer

Décrivez quelques journées avec la fiche d'observation. Comparez ce qui change et ce qui reste incertain.

La bonne habitude : un chiffre, une unité, un lieu et une période. Puis une explication qui reste adaptée aux informations disponibles.

Défi avancé : analyser un épisode pluvieux

Un compteur remis à zéro

Difficulté : Force 3/3 - avancé

Durée conseillée : 30 à 40 minutes. Calculatrice autorisée. Données entièrement fictives. Les températures et cumuls proviennent d'une station correctement installée. Toutes les heures sont en UTC.

Le compteur est à zéro à 08 h. À 12 h, on relève 15 mm, puis on remet immédiatement le compteur à zéro. Il n'y a aucune autre remise à zéro.

Heure UTC	Température (°C)	Compteur de pluie (mm)
08 h	10	0
10 h	14	3
12 h, avant remise à zéro	18	15
14 h	15	2
16 h	13	10

Questions

1. Calculer la pluie de chacun des quatre intervalles de deux heures, puis le total entre 08 h et 16 h. Pourquoi $10 - 0$ ne donne-t-il pas ce total ?
2. Calculer l'intensité moyenne de chaque intervalle. Quel est le plus arrosé ? Calculer aussi la moyenne sur les huit heures.
3. Supposer que la même lame d'eau tombe uniformément sur une surface horizontale de 500 m². Quel volume cela représente-t-il, sans pertes ?
4. Calculer la moyenne arithmétique des cinq températures. Peut-on l'appeler moyenne quotidienne officielle ? Le relevé de 18 °C est-il forcément le maximum de la journée ?
5. La normale fictive du mois est de 60 mm. Peut-on affirmer que la pluie de ces huit heures équivaut à la pluie de tout le mois ou attribuer une couleur de vigilance ?
6. Rédiger une synthèse de 60 à 90 mots donnant les principaux résultats et au moins deux limites.

Conseil : dessiner une séparation après le relevé de 12 h. Un nouveau compteur commence alors ; la pluie déjà mesurée doit être conservée dans le total.

Corrigé du défi avancé

Démarche et explications

1. De 08 h à 10 h : $3 - 0 = 3$ mm. De 10 h à 12 h : $15 - 3 = 12$ mm. De 12 h à 14 h : $2 - 0 = 2$ mm, car le compteur vient d'être remis à zéro. De 14 h à 16 h : $10 - 2 = 8$ mm. Total : $3 + 12 + 2 + 8 = 25$ mm. Le dernier compteur ne comprend que la pluie après la remise à zéro.

2. Chaque intervalle dure deux heures. Les intensités moyennes sont 1,5 ; 6 ; 1 et 4 mm/h. L'intervalle 10 h-12 h est le plus arrosé avec 12 mm. Sur huit heures : $25 / 8 = 3,125$ mm/h, soit environ 3,13 mm/h. Cela ne donne pas l'intensité maximale à l'intérieur des intervalles.

3. 25 mm correspondent à 25 L/m². Sur 500 m² : $25 \times 500 = 12\,500$ litres, soit 12,5 m³. C'est un volume théorique sous l'hypothèse de pluie uniforme, sans pertes, et non une quantité réellement récupérée.

4. $(10 + 14 + 18 + 15 + 13) / 5 = 14$ °C. C'est la moyenne des cinq relevés. Elle ne décrit pas toute la journée et n'est pas une moyenne quotidienne officielle. Le maximum parmi les relevés est 18 °C ; une valeur plus élevée peut avoir eu lieu entre les relevés ou hors de cette période.

5. Le total observé porte sur huit heures ; la normale porte sur un mois. On peut comparer leurs valeurs en indiquant clairement ces périodes, mais pas affirmer que le mois a reçu 25 mm ni qualifier son bilan avec ce seul épisode. Aucune couleur de vigilance ne se déduit automatiquement de ce tableau : il faut les informations officielles et le contexte du phénomène.

6. Exemple de synthèse : « La station fictive cumule 25 mm entre 08 h et 16 h UTC, malgré une remise à zéro du compteur à 12 h. L'intervalle 10 h-12 h reçoit 12 mm, soit 6 mm/h en moyenne. Sur les huit heures, l'intensité moyenne est de 3,13 mm/h. Les données ne donnent ni les pointes d'intensité ni le cumul mensuel. Elles ne permettent pas de fixer une couleur de vigilance. »

Barème proposé sur 20

Travail	Points
Cumuls et remise à zéro	4
Intensités et période	4
Volume et unités	3
Température et limites	3
Référence mensuelle et vigilance	3
Synthèse claire et prudente	3

Une démarche correcte avec une erreur d'arrondi peut recevoir une partie des points. Ce barème sert à l'entraînement.

Section 1 - Approfondir

La météorologie et la société

La météorologie est la science qui étudie l'atmosphère et ses phénomènes. Elle cherche à comprendre comment le temps se forme, à observer son évolution et à prévoir ce qui peut arriver. Elle ne se limite donc pas à annoncer la température du lendemain.

Son utilité vient des décisions qu'elle aide à préparer. Un agriculteur suit le gel et la pluie ; un transporteur surveille le vent et la visibilité ; un gestionnaire d'énergie anticipe la demande et la production. Pour la population, les informations météo aident à organiser les déplacements et à comprendre les risques.

Secteur	Information utile	Exemple de décision
Agriculture	Température, pluie, humidité	Planifier une intervention selon les conditions
Transports	Visibilité, vent, verglas	Adapter les opérations
Énergie	Vent, ensoleillement, température	Estimer production et consommation
Gestion de l'eau	Cumuls et répartition des pluies	Suivre une ressource avec les données hydrologiques
Protection des personnes	Phénomènes et impacts possibles	Préparer une réponse avec les informations officielles

De la donnée à la décision

Exemple fictif : deux exploitations reçoivent 20 mm en une journée. L'une reçoit cette eau progressivement ; l'autre en une averse brève. Le même cumul peut avoir des effets différents selon l'intensité, les sols et le relief. Une information utile doit donc associer le phénomène à son contexte.

Observer, prévoir et décider sont trois étapes différentes. La station mesure un événement local. La prévision estime une évolution avec des incertitudes. La décision tient aussi compte des personnes, des biens exposés et des moyens disponibles. Un tableau d'exercice ne suffit pas à fixer une vigilance officielle.

À retenir : la météorologie compte pour la société parce qu'elle transforme des observations et des connaissances physiques en informations utiles, dont les limites doivent rester compréhensibles.

Les couches : comparer pour comprendre

De la troposphère à l'exosphère

Les couches de l'atmosphère sont distinguées principalement par leur profil de température. Les limites indiquées ci-dessous sont des ordres de grandeur : elles ne sont pas des surfaces rigides. La tropopause varie notamment avec la latitude, la saison et la situation météorologique.

Couche	Repère d'altitude	Température et particularité
Troposphère	Sol jusqu'à la tropopause variable	Diminue généralement en montant ; essentiel de la météo
Stratosphère	Tropopause jusqu'à environ 50 km	Augmente globalement en montant ; rôle de l'ozone
Mésosphère	Environ 50 à 85 km	Diminue globalement en montant ; nombreux météores s'y consomment
Thermosphère	Au-dessus d'environ 85 km	Augmente fortement ; air très raréfié
Exosphère	Transition à plusieurs centaines de km	Gaz extrêmement dispersés ; transition progressive vers l'espace

Pourquoi la température ne baisse-t-elle pas partout ?

Les différentes couches n'absorbent pas l'énergie de la même manière. Dans la stratosphère, l'ozone absorbe une partie du rayonnement ultraviolet solaire, ce qui contribue au réchauffement de cette couche. On ne peut donc pas prolonger jusqu'à l'espace la baisse habituelle de température de la troposphère.

Dans la thermosphère, une température élevée décrit l'énergie des particules. Comme elles sont très peu nombreuses, cela n'équivaut pas à l'air chaud et dense d'une pièce. Température et quantité de matière sont deux informations différentes.

Exemple concret : un brouillard proche du sol et un nuage de pluie ordinaire se trouvent dans la troposphère. La couche d'ozone protectrice est principalement stratosphérique. Ces phénomènes appartiennent à la même atmosphère, mais à des milieux différents.

Attention : une inversion locale dans la troposphère ne transforme pas cette tranche d'air en stratosphère. Il faut regarder l'ensemble du profil pour identifier les couches.

Composition et rôle de l'atmosphère

Beaucoup d'air, un peu de vapeur, des effets importants

Dans l'air sec de la basse atmosphère, le diazote représente environ 78 %, le dioxygène environ 21 % et l'argon environ 0,93 % du volume. Les autres gaz sont présents en proportions plus faibles. Ces valeurs sont arrondies et excluent la vapeur d'eau.

Constituant	Repère	Rôle à comprendre
Diazote, N ₂	Environ 78 % de l'air sec	Réservoir du cycle de l'azote ; sa disponibilité biologique demande des transformations
Dioxygène, O ₂	Environ 21 % de l'air sec	Respiration de nombreux êtres vivants
Argon, Ar	Environ 0,93 % de l'air sec	Gaz peu réactif
Vapeur d'eau	Proportion variable	Cycle de l'eau, condensation et effet de serre
Dioxyde de carbone, CO ₂	Gaz minoritaire	Photosynthèse et effet de serre
Ozone, O ₃	Gaz minoritaire	Absorption d'UV en altitude ; polluant près du sol

Une protection qui rend la vie possible

L'atmosphère fournit des gaz nécessaires à de nombreux organismes, participe au cycle de l'eau et au transfert de chaleur. L'ozone stratosphérique absorbe une partie des ultraviolets nocifs. Les gaz à effet de serre absorbent et émettent du rayonnement infrarouge, ce qui contribue à maintenir des conditions thermiques favorables à la vie telle que nous la connaissons.

L'effet de serre naturel et son renforcement ne sont pas la même question. Le mécanisme naturel réchauffe la surface ; l'augmentation des concentrations de certains gaz modifie le bilan énergétique. Une faible proportion ne signifie donc pas un effet négligeable.

Exemple concret : une vitre froide se couvre de gouttelettes lorsque de la vapeur d'eau se condense à sa surface. L'eau était déjà présente sous forme gazeuse, même si elle était invisible.

Attention : 80 % d'humidité relative ne veut pas dire que l'air contient 80 % de vapeur d'eau. Ce pourcentage décrit la proximité de saturation à la température considérée.

Pression et densité atmosphériques

Deux grandeurs différentes

La pression est une force par unité de surface, souvent exprimée en hPa. La densité de l'air, appelée ici masse volumique, est la masse présente dans un volume, exprimée en kg/m^3 . Un baromètre mesure la première ; il ne mesure pas directement la seconde.

Pourquoi la pression diminue avec l'altitude

Imaginez une colonne d'air au-dessus de votre tête. Près du sol, la colonne est plus importante ; plus haut, une partie de l'air est déjà située sous vous. En équilibre hydrostatique, la diminution de pression avec la hauteur compense le poids de l'air. La gravité et la masse volumique interviennent dans cette relation.

Exemple fictif : deux stations mesurent 1 010 hPa à 100 m et 900 hPa à 1 000 m. La différence de -110 hPa ne prouve pas qu'une dépression se trouve sur la montagne. Il faut distinguer pression à la station et pression ramenée au niveau marin. La variation avec l'altitude n'est pas un nombre constant de hPa par mètre.

Changement, toutes choses précisées	Effet sur la masse volumique
Pression plus élevée, température et composition identiques	Air plus dense
Température plus élevée, pression et composition identiques	Air moins dense
Plus de vapeur d'eau, même pression et température	Air moins dense que l'air plus sec

L'air humide est moins dense à pression et température identiques parce que les molécules d'eau sont plus légères que la moyenne des molécules de l'air sec. Cela ne veut pas dire que tout air humide monte automatiquement : la flottabilité dépend de sa densité par rapport à l'air environnant.

Exemple de calcul fictif : 2 m^3 d'air ayant une masse de 2,4 kg donnent $2,4 / 2 = 1,2 \text{ kg/m}^3$. Ce résultat concerne les conditions de l'exercice, pas toutes les atmosphères.

Des variables aux mécanismes

Comprendre comment le temps se développe

Le Soleil chauffe les surfaces de façon inégale. Le sol et l'eau échangent ensuite de l'énergie avec l'air. Les différences de température, de pression et les mouvements d'air contribuent à redistribuer cette énergie et l'humidité. La rotation de la Terre, le relief et les frottements modifient ces mouvements.

Variable	Question utile	Ce qu'elle ne dit pas seule
Température	L'air se réchauffe-t-il ?	Où un orage apparaîtra
Pression	Comment évolue le champ de pression ?	Une rafale exacte
Humidité relative	L'air approche-t-il de la saturation ?	La quantité de pluie à venir
Vent	D'où vient l'air et à quelle vitesse ?	Sa température sans autre donnée
Précipitations	Combien d'eau atteint le sol ?	L'état d'un bassin versant entier

Trois exemples quotidiens

Rosée : une surface se refroidit jusqu'à permettre la condensation de vapeur d'eau. Les gouttes ne sont pas forcément de la pluie tombée du ciel. Brouillard : des gouttelettes restent en suspension près du sol ; sa formation demande des conditions adaptées, et pas seulement un nombre élevé d'humidité relative.

Nuage sur un relief : de l'air humide soulevé peut se détendre et se refroidir. S'il atteint la saturation, un nuage peut se former. La croissance des gouttelettes ou des cristaux et les conditions sous le nuage déterminent ensuite si des précipitations atteignent le sol. Un nuage ne donne donc pas obligatoirement de pluie.

Pour expliquer une situation, écrivez une chaîne conditionnelle : soulèvement possible, refroidissement, saturation si les conditions le permettent, condensation, puis précipitations éventuelles. Cette chaîne relie les variables sans prétendre que chaque étape est inévitable.

À retenir : deux valeurs qui changent ensemble ne prouvent pas à elles seules une cause. Il faut un mécanisme physique et des observations adaptées.

Les méthodes de recherche météorologique

Observer, tester et comparer

La recherche pose une question précise, formule une hypothèse et cherche des observations capables de la tester. Elle utilise des mesures, des expériences, des statistiques et des modèles. Le résultat doit pouvoir être discuté et reproduit avec une méthode décrite.

Méthode	Exemple	Limite à examiner
Mesure directe	Station ou ballon-sonde	Exposition, étalonnage, couverture
Téledétection	Radar ou satellite	Signal à interpréter, résolution
Expérience	Tester un capteur en conditions contrôlées	Situation simplifiée
Statistiques	Comparer une série de températures	Données manquantes, représentativité
Simulation	Calculer plusieurs scénarios	Hypothèses et état initial
Validation	Comparer prévisions et observations	Même variable, lieu et période

Exemple : un mur chauffe-t-il le capteur ?

Hypothèse : un capteur placé près d'un mur ensoleillé affiche davantage que celui installé sous abri ventilé. On utilise deux instruments vérifiés, on relève à la même heure et on répète l'expérience dans différentes conditions. On documente l'exposition plutôt que de comparer deux chiffres isolés.

Exemple fictif : trois écarts simultanés valent +2, +4 et +3 °C. Leur moyenne est +3 °C. Ce petit échantillon est compatible avec l'hypothèse, mais ne prouve pas que tous les murs créent toujours +3 °C. On peut permuter les instruments pour examiner leur effet propre et multiplier les observations.

Valider une prévision

Pour une prévision de pluie de 12 à 18 h, on compare un cumul observé sur ces mêmes six heures et sur une zone pertinente. Un relevé de cinq minutes ne suffit pas. Une simulation n'est pas une mesure et une corrélation n'établit pas automatiquement une causalité.

Météo et climat utilisent certaines mêmes données, mais répondent à des questions différentes : évolution d'un épisode pour la météo ; statistiques et changements sur de longues périodes pour le climat.

SECTION 1 - FONDAMENTAUX ATMOSPHÉRIQUES

Activités 1 à 20

Les six compléments précédents apportent les notions demandées : utilité sociale, couches, composition, variables, pression et densité, mécanismes et recherche. Le chapitre 7 développe la distinction météo-climat.

Pour chaque activité : lisez la consigne, rédigez ou calculez, faites le QCM en ligne, puis ouvrez le corrigé. Sur papier, cochez toutes les réponses justes. Certaines questions ont plusieurs bonnes réponses. Les données numériques d'exercice sont fictives.

Force 1/3 : une notion. Force 2/3 : comparer et expliquer. Force 3/3 : relier plusieurs notions et préciser les limites.

Activité	Force
1. Construire un guide de vocabulaire atmosphérique	1/3
2. Comparer des déclarations météo et climat	1/3
3. Identifier les variables atmosphériques	1/3
4. Expliquer la pression avec l'altitude	2/3
5. Comparer les couches de l'atmosphère	2/3
6. Analyser des processus quotidiens	2/3
7. Créer un tableau pression-humidité	2/3
8. Étudier les effets de l'altitude	2/3
9. Expliquer le rôle de l'atmosphère pour la vie	1/3
10. Comparer le court et le long terme	2/3
11. Analyser des observations hypothétiques	2/3
12. Corriger les idées fausses courantes	2/3
13. Écrire comment le temps se développe	2/3
14. Relier les variables par cause et effet	3/3
15. Compléter le défi fondamental atmosphérique	3/3

Cinq activités supplémentaires : 16 à 20

Ces activités font travailler la masse volumique, les horaires, la fréquence des mesures, les erreurs de prévision et la conception d'une expérience. Répondez avant de lire les corrigés.

Activité	Force
16. Calculer la masse volumique de l'air	2/3
17. Comparer des relevés à la même heure	2/3
18. Repérer ce qu'un relevé peut manquer	2/3
19. Évaluer une prévision de température	3/3
20. Concevoir une expérience sur les surfaces	2/3

Activité 1 - Construire un guide de vocabulaire atmosphérique

À vous de faire

Difficulté : Force 1/3 - facile

Créez un tableau à trois colonnes : mot, définition avec vos mots, exemple concret. Complétez huit lignes : atmosphère, troposphère, pression, masse volumique, humidité relative, condensation, météo, climat. Ne recopiez pas seulement le glossaire : choisissez un exemple pour chaque mot.

Quiz de l'activité

Quels éléments appartiennent à un bon guide de vocabulaire ?

- A. Une définition compréhensible
- B. Un exemple cohérent
- C. Un chiffre sans unité pour chaque mot

Corrigé expliqué

Exemples attendus : atmosphère, enveloppe gazeuse de la Terre ; troposphère, couche basse où se produit l'essentiel de la météo ; pression, force par surface ; masse volumique, masse par volume. Humidité relative, proximité de saturation à une température donnée ; condensation, passage vapeur-liquide ; météo, temps à un lieu et un moment ; climat, statistiques du temps sur de longues périodes. Exemples possibles : baromètre pour pression, gouttes sur une vitre pour condensation, pluie ce matin pour météo. Une définition et un exemple cohérent comptent davantage qu'une phrase apprise par cœur.

Quiz : A, B. Pourquoi ? Une définition explique le sens ; un exemple montre comment utiliser le mot.

Activité 2 - Comparer des déclarations météo et climat

À vous de faire

Difficulté : Force 1/3 - facile

Classez les quatre phrases : A, « Il pleut ici à 10 h » ; B, « Des averses sont possibles demain » ; C, « La moyenne des mois de janvier est calculée sur 1991-2020 » ; D, « La fréquence des nuits chaudes augmente dans une série de plusieurs décennies ». Indiquez aussi laquelle est une observation et laquelle est une prévision.

Quiz de l'activité

Quelles phrases concernent le climat ?

- A. Moyenne de janvier sur 30 ans
- B. Pluie prévue demain
- C. Fréquence du gel sur plusieurs décennies

Corrigé expliqué

A et B relèvent de la météo : A décrit une observation présente, B une prévision. C et D relèvent du climat : C décrit une statistique de référence, D un changement de fréquence sur une longue série. Une prévision n'est pas une observation. Le climat ne se réduit pas à une moyenne : il comprend aussi la variabilité et les extrêmes.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Une statistique sur de longues périodes relève du climat ; demain est une échéance météo.

Activité 3 - Identifier les variables atmosphériques

À vous de faire

Difficulté : Force 1/3 - facile

Relevé fictif : 18 °C ; 1 012 hPa ; 70 % ; vent d'ouest à 15 km/h ; 6 mm entre 08 et 12 h. Associez chaque valeur à sa variable et nommez les instruments adaptés. Distinguez une mesure de température, un cumul et une direction.

Quiz de l'activité

Quelles associations sont exactes ?

- A. Vent : mm
- B. Pression : hPa
- C. Humidité relative : %

Corrigé expliqué

18 °C : température, thermomètre ; 1 012 hPa : pression, baromètre ; 70 % : humidité relative, hygromètre ; 15 km/h : vitesse du vent, anémomètre ; ouest : provenance, girouette ; 6 mm : cumul de précipitations, pluviomètre. Le cumul couvre quatre heures. L'humidité relative n'est pas le pourcentage de vapeur dans la composition de l'air.

Quiz : B, C. Pourquoi ? Les hPa mesurent une pression, les % une humidité relative et les mm un cumul de pluie.

Activité 4 - Expliquer la pression avec l'altitude

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Deux stations fictives mesurent 1 010 hPa à 100 m et 900 hPa à 1 000 m. Calculez leur différence de pression. Expliquez en trois phrases pourquoi la pression diminue généralement en montant. Peut-on identifier une dépression avec cette seule différence ?

Quiz de l'activité

En montant, quelles affirmations sont correctes ?

- A. Il reste généralement moins d'air au-dessus
- B. La pression à la station diminue généralement
- C. Une faible pression en montagne prouve un orage

Corrigé expliqué

$900 - 1\,010 = -110$ hPa. Plus haut, il reste moins d'air au-dessus de la station. En équilibre hydrostatique, la variation verticale de pression compense le poids de l'air. La diminution dépend notamment de sa masse volumique. Non, une différence entre altitudes n'identifie pas une dépression : il faut des pressions comparables, notamment un même niveau de référence sur une carte.

Quiz : A, B. Pourquoi ? L'effet de l'altitude doit être distingué de l'évolution d'une situation météo.

Activité 5 - Comparer les couches de l'atmosphère

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Construisez un tableau pour troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère et exosphère : ordre depuis le sol, évolution thermique ou particularité, phénomène associé. Où placer une pluie ordinaire, l'essentiel de l'ozone protecteur et de nombreux météores lumineux ?

Quiz de l'activité

Quelles associations sont correctes ?

- A. Ozone protecteur : principalement stratosphère
- B. Toutes les couches se refroidissent en montant
- C. Pluie ordinaire : troposphère

Corrigé expliqué

Ordre : troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère, exosphère. Les profils thermiques généraux alternent baisse, hausse, baisse puis hausse pour les quatre premières. La dernière est une transition très raréfiée. Pluie ordinaire : troposphère ; ozone protecteur : principalement stratosphère ; nombreux météores : mésosphère. Les limites sont approximatives et une inversion locale ne suffit pas à changer le nom d'une couche.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Le profil thermique varie d'une couche à l'autre.

Activité 6 - Analyser des processus quotidiens

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Expliquez trois situations : des gouttes apparaissent sur une vitre froide ; le sol est mouillé de rosée alors qu'il n'a pas plu ; un nuage se forme sur un versant. Pour chacune, indiquez le changement physique plausible et une condition nécessaire. Évitez de conclure automatiquement à une pluie.

Quiz de l'activité

Quels exemples peuvent correspondre à une condensation ?

- A. Toute baisse de pression, sans autre condition
- B. Gouttes sur une vitre froide
- C. Rosée sur une surface refroidie

Corrigé expliqué

Vitre : de la vapeur se condense au contact d'une surface suffisamment froide. Rosée : condensation sur une surface refroidie, et non preuve de pluie. Versant : l'air soulevé peut se refroidir jusqu'à saturation et former un nuage. Il faut de la vapeur et un refroidissement suffisant ; un soulèvement ne garantit pas un nuage. La formation de précipitations et leur arrivée au sol demandent des conditions supplémentaires.

Quiz : B, C. Pourquoi ? La condensation demande des conditions de saturation ; une pression seule ne suffit pas.

Activité 7 - Créer un tableau pression–humidité

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Données fictives, même station et même type de pression : A, 1 025 hPa et 35 % ; B, 1 025 hPa et 90 % ; C, 995 hPa et 40 % ; D, 995 hPa et 95 %. Construisez le tableau. Comparez A à B, puis C à D. Peut-on convertir la pression en humidité ou garantir la pluie ?

Quiz de l'activité

Que montre ce tableau fictif ?

- A. Une même pression peut accompagner des humidités différentes
- B. La pression seule ne garantit pas la pluie
- C. 1 025 hPa signifie toujours 35 %

Corrigé expliqué

Situation fictive	Pression (hPa)	Humidité relative (%)
A	1 025	35
B	1 025	90
C	995	40
D	995	95

À 1 025 hPa, l'humidité est ici de 35 ou 90 %. À 995 hPa, elle est de 40 ou 95 %. Une même pression correspond donc à des humidités différentes dans ce jeu fictif. Il n'existe pas de conversion automatique hPa-vers-%. Les situations synoptiques peuvent favoriser certaines conditions, mais température, vapeur, mouvements et contexte interviennent. Même 95 % ne garantit pas de pluie au sol.

Quiz : A, B. Pourquoi ? Les quatre cas interdisent une relation automatique entre pression et humidité.

Activité 8 - Étudier les effets de l'altitude

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Profil fictif mesuré simultanément : 0 m, 15 °C et 1 013 hPa ; 500 m, 12 °C et 955 hPa ; 1 000 m, 9 °C et 900 hPa. Calculez les variations entre le bas et le haut. Un autre profil donne 8 °C au sol et 11 °C à 500 m : qu'est-ce qui change ?

Quiz de l'activité

Quelles conclusions sont justifiées ?

- A. Le second présente une inversion
- B. Tous les profils baissent toujours de 6 °C par km
- C. Le premier profil baisse de 6 °C sur 1 000 m

Corrigé expliqué

Température : $9 - 15 = -6$ °C ; pression : $900 - 1\,013 = -113$ hPa. Dans le premier profil, elles diminuent en montant. Dans l'autre, $11 - 8 = +3$ °C : inversion de température entre ces niveaux. La baisse de 6 °C par kilomètre de cet exemple n'est pas une règle applicable chaque jour. Ni deux températures ni l'altitude ne suffisent à diagnostiquer toute la stabilité atmosphérique.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Les calculs décrivent les profils fournis, pas une loi universelle de température.

Activité 9 - Expliquer le rôle de l'atmosphère pour la vie

À vous de faire

Difficulté : Force 1/3 - facile

Rédigez quatre phrases : une sur la respiration, une sur l'eau, une sur les ultraviolets et une sur les échanges d'énergie. Expliquez ensuite pourquoi « un gaz minoritaire est forcément sans importance » est une idée fausse.

Quiz de l'activité

Quels rôles sont correctement décrits ?

- A. Les gaz minoritaires n'ont jamais d'effet
- B. L'ozone stratosphérique absorbe une partie des UV
- C. L'atmosphère participe au cycle de l'eau

Corrigé expliqué

Le dioxygène permet la respiration de nombreux organismes. L'atmosphère transporte l'eau et participe aux précipitations. L'ozone stratosphérique absorbe une partie des UV nocifs. Les gaz à effet de serre participent aux échanges infrarouges et aux conditions thermiques de la surface. Un gaz minoritaire peut avoir des propriétés radiatives ou biologiques importantes : son effet dépend aussi de ces propriétés, pas seulement de son abondance.

Quiz : B, C. Pourquoi ? L'eau et les propriétés des gaz comptent autant que leur proportion.

Activité 10 - Comparer le court et le long terme

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Données fictives : une station passe de 18 à 12 °C en six heures ; sa moyenne annuelle passe de 11,0 à 11,8 °C entre deux périodes de 30 ans comparables. Calculez les deux écarts. Une baisse pendant six heures contredit-elle la différence entre les deux moyennes ? Cette comparaison suffit-elle à attribuer une cause ?

Quiz de l'activité

Quelles lectures sont correctes ?

- A. Une baisse de six heures décrit un épisode
- B. Deux moyennes trentenaires relèvent d'une comparaison climatique
- C. Un épisode froid annule toute évolution climatique

Corrigé expliqué

Épisode : $12 - 18 = -6$ °C en six heures. Moyennes : $11,8 - 11,0 = +0,8$ °C. Non, les échelles temporelles sont différentes et peuvent coexister. La différence des deux moyennes ne décrit pas toutes les étapes d'une tendance et ne suffit pas à attribuer une cause. Il faut contrôler les séries, leurs incertitudes et le contexte.

Quiz : A, B. Pourquoi ? Un épisode court et une statistique de longue période ne répondent pas à la même question.

Activité 11 - Analyser des observations hypothétiques

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Même station fictive, sans remise à zéro : à 09 h, 16 °C, 1 014 hPa, compteur 0 mm ; à 12 h, 13 °C, 1 008 hPa, compteur 9 mm. Calculez les variations et l'intensité moyenne. Rédigez deux observations et une hypothèse clairement signalée. Peut-on prouver le passage d'un front froid ?

Quiz de l'activité

Quelles affirmations sont étayées ?

- A. La moyenne de pluie vaut 3 mm/h
- B. Un front froid est prouvé sans autre information
- C. 9 mm sont tombés en trois heures

Corrigé expliqué

Température : -3 °C ; pression : -6 hPa ; pluie : 9 mm en trois heures, soit 3 mm/h en moyenne.

Observations : température et pression ont diminué ; 9 mm ont été recueillis. Hypothèse possible : une évolution de masse d'air pourrait contribuer au refroidissement. Le front froid n'est pas démontré par ce seul tableau : cartes, vent et observations voisines seraient utiles.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Le tableau établit les mesures et la moyenne, mais pas l'identification certaine d'un front.

Activité 12 - Corriger les idées fausses courantes

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Corrigez ces cinq phrases : « Un anticyclone donne toujours du soleil » ; « 80 % d'humidité signifie 80 % d'eau dans l'air » ; « Un nuage donne forcément de la pluie » ; « Une donnée manquante vaut zéro » ; « Une journée chaude prouve une tendance ». Pour chaque correction, écrivez une courte raison.

Quiz de l'activité

Quelles corrections sont exactes ?

- A. Une seule journée établit une tendance climatique
- B. Un anticyclone peut accompagner du brouillard
- C. Une donnée manquante est inconnue

Corrigé expliqué

Un anticyclone peut accompagner brouillard ou nuages bas. L'humidité relative décrit la saturation, pas la composition. Un nuage peut ne pas produire de précipitations au sol. Une donnée manquante est inconnue et ne doit pas devenir un faux zéro. Une tendance demande une longue série comparable. Ces erreurs viennent de la transformation d'un indice en certitude ou de la confusion entre des grandeurs différentes.

Quiz : B, C. Pourquoi ? Ni une situation de pression ni un relevé isolé ne résumant toute la météo ou le climat.

Activité 13 - Écrire comment le temps se développe

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Rédigez 80 à 120 mots expliquant la formation possible d'un nuage sur un relief. Utilisez air humide, soulèvement, refroidissement, saturation et condensation. Terminez par une phrase expliquant pourquoi la pluie n'est pas automatique. Distinguez le mécanisme possible d'une observation réelle.

Quiz de l'activité

Quelles étapes peuvent participer à ce mécanisme ?

- A. Refroidissement de l'air soulevé
- B. Condensation si la saturation est atteinte
- C. Pluie obligatoire dès qu'un nuage apparaît

Corrigé expliqué

Exemple : « De l'air humide peut être soulevé lorsqu'un vent rencontre un relief. En montant, cet air se détend et peut se refroidir. S'il atteint la saturation, une partie de sa vapeur d'eau peut se condenser en gouttelettes, ce qui permet la formation d'un nuage. La présence d'un nuage ne garantit pas une pluie au sol. Les gouttelettes ou les cristaux doivent évoluer, et les précipitations peuvent aussi s'évaporer avant d'atteindre la surface. Cette explication décrit un mécanisme possible ; il faut des observations pour montrer qu'il se produit dans une situation précise. »

Quiz : A, B. Pourquoi ? La saturation permet la condensation ; elle n'impose pas une pluie au sol.

Activité 14 - Relier les variables par cause et effet

À vous de faire

Difficulté : Force 3/3 - avancé

Complétez deux chaînes conditionnelles : A, différences horizontales de pression, puis mouvement de l'air, puis modification par rotation et frottements ; B, soulèvement d'air humide, puis refroidissement, puis saturation éventuelle, puis condensation. Expliquez ce qui manque pour prédire une rafale exacte ou un cumul précis. Deux variables corrélées suffisent-elles à prouver une cause ?

Quiz de l'activité

Quelles relations sont correctement formulées ?

- A. Le refroidissement peut conduire à la saturation
- B. Toute corrélation prouve une causalité
- C. Les différences horizontales de pression contribuent au mouvement

Corrigé expliqué

A : le gradient horizontal de pression contribue à l'accélération de l'air ; rotation, frottements et relief modifient le vent. B : la détente peut refroidir l'air jusqu'à saturation, puis permettre la condensation. Une rafale ou un cumul demande la structure et l'évolution complètes de la situation, avec des données et une prévision adaptées. Une corrélation seule ne prouve pas une cause : il faut tester le mécanisme et examiner les facteurs communs possibles.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Un mécanisme physique est nécessaire ; une association statistique seule ne suffit pas.

Activité 15 - Compléter le défi fondamental atmosphérique

À vous de faire

Difficulté : Force 3/3 - avancé

Données fictives simultanées : vallée à 100 m, 14 °C, 1 005 hPa à la station, 90 % ; sommet à 1 000 m, 9 °C, 900 hPa à la station, 60 %. Dans la vallée, 8 mm tombent entre 10 et 12 h. Le compteur était à zéro à 10 h, sans remise à zéro. La normale du mois est de 60 mm. Répondez :

1. Nommer quatre variables et leurs unités. 2. Calculer les différences sommet-vallée. 3. Expliquer la pression plus basse sans annoncer une dépression. 4. Calculer l'intensité moyenne. 5. Peut-on comparer 90 et 60 % pour déduire directement la quantité de vapeur ? 6. Où se produit cette météo ? 7. Ces deux heures donnent-elles le bilan climatique du mois ? 8. Proposer une méthode pour tester les mesures.

Quiz de l'activité

Quelles conclusions du défi sont justifiées ?

- A. 90 % prouve davantage de vapeur que 60 % quelles que soient les températures
- B. La moyenne de pluie vaut 4 mm/h
- C. Les pressions des deux altitudes ne suffisent pas à identifier une dépression

Corrigé expliqué

1. Température °C, pression hPa, humidité relative %, précipitations mm. 2. Température : -5 °C ; pression : -105 hPa ; humidité relative : -30 points de pourcentage. 3. Plus haut, la colonne d'air au-dessus est moins importante ; les pressions sont celles des stations à des altitudes différentes. 4. $8 / 2 = 4$ mm/h en moyenne. 5. Non, les températures et pressions diffèrent ; l'humidité relative seule ne donne pas la quantité de vapeur. 6. Dans la troposphère. 7. Non : épisode de deux heures et référence mensuelle ont des périodes différentes. 8. Vérifier exposition, instruments, horaires et stations voisines, puis répéter les observations. Barème sur 20 : variables 2 ; écarts 3 ; pression 3 ; pluie 2 ; humidité 3 ; couche 1 ; climat 3 ; méthode 3.

Quiz : B, C. Pourquoi ? La pluie se calcule sur deux heures ; pression et humidité demandent des conditions comparables.

Activité 16 - Calculer la masse volumique de l'air

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Deux volumes fictifs de 2 m^3 d'air ont des masses respectives de 2,4 kg et 2,2 kg. Calculez leurs masses volumiques. Quel air est le plus dense ? Peut-on expliquer la différence sans connaître les conditions de ces volumes ? Écrivez la formule et l'unité de chaque résultat.

Quiz de l'activité

Quelles conclusions sont justifiées ?

- A. Le premier air a une masse volumique de $1,2 \text{ kg/m}^3$
- B. Le premier air est plus dense que le second
- C. Le premier air est forcément plus froid

Corrigé expliqué

La masse volumique est la masse divisée par le volume. Premier volume : $2,4 / 2 = 1,2 \text{ kg/m}^3$.
Second : $2,2 / 2 = 1,1 \text{ kg/m}^3$. Le premier contient plus de masse par mètre cube et est donc plus dense. Il faut connaître notamment la pression, la température et la composition pour expliquer la différence. Le seul résultat ne permet pas d'affirmer qu'un volume est plus froid ou plus humide. Ces valeurs sont fictives, pas des constantes de l'air.

Quiz : A, B. Pourquoi ? La division donne la masse par volume. La cause de la différence demande d'autres informations.

Activité 17 - Comparer des relevés à la même heure

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

La station A mesure 12 °C à 10 h UTC. La station B mesure 15 °C à 12 h dans un fuseau fixé à UTC+2 pour cet exercice. Convertissez son horaire en UTC. Les observations sont-elles simultanées ? Calculez l'écart B - A. Cet écart prouve-t-il une erreur de capteur ?

Quiz de l'activité

Quelles affirmations sont exactes ?

- A. Les relevés sont simultanés
- B. Un écart de 3 °C prouve une panne
- C. 12 h en UTC+2 correspond à 10 h UTC

Corrigé expliqué

Pour passer de l'heure UTC+2 à l'UTC, on retire deux heures : $12\text{ h} - 2\text{ h} = 10\text{ h UTC}$. Les mesures sont simultanées. L'écart B - A vaut $15 - 12 = +3\text{ °C}$. Cela ne prouve pas une erreur : altitude, emplacement et exposition peuvent différer. Avant de comparer, vérifiez aussi les instruments et leurs conditions de mesure. Le décalage UTC+2 est fixé dans l'énoncé ; il ne désigne pas automatiquement l'heure française toute l'année.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Les heures deviennent identiques après conversion ; une différence de température n'identifie pas sa cause.

Activité 18 - Repérer ce qu'un relevé peut manquer

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Une station fictive relève 14 °C à 14 h, 17 °C à 14 h 20 et 15 °C à 15 h. Un observateur ne conserve que les valeurs aux heures entières. Quel maximum trouve-t-il ? Quel maximum trouve-t-on avec les trois relevés ? Connaît-on le maximum exact de toute la période ? Proposez une amélioration du suivi.

Quiz de l'activité

Que peut-on conclure ?

- A. Le maximum réel de la période est forcément exactement 17 °C
- B. Le maximum des trois relevés est 17 °C
- C. Le suivi aux heures entières manque le relevé de 17 °C

Corrigé expliqué

Aux heures entières, les valeurs sont 14 et 15 °C : maximum 15 °C. Avec les trois relevés, le maximum observé est 17 °C à 14 h 20. La sélection des heures entières manque donc une valeur supérieure de 2 °C. Le maximum réel de la période demeure inconnu : une valeur plus forte peut survenir entre les mesures. Une fréquence plus élevée et un enregistrement adapté des extrêmes améliorent le suivi, sans éliminer les limites instrumentales. Un maximum d'échantillon n'est pas automatiquement un maximum quotidien.

Quiz : B, C. Pourquoi ? Les mesures établissent un maximum observé, mais ne décrivent pas chaque instant.

Activité 19 - Évaluer une prévision de température

À vous de faire

Difficulté : Force 3/3 - avancé

Trois cas fictifs concernent des prévisions et observations comparables : mêmes lieux, mêmes horaires et même définition de température.

Cas	Prévision (°C)	Observation (°C)
A	15	14
B	17	18
C	20	18

Calculez les erreurs prévision - observation, leur moyenne signée, puis la moyenne de leurs valeurs absolues. Pourquoi ces deux indicateurs diffèrent-ils ? Trois cas suffisent-ils à juger une méthode de prévision ?

Quiz de l'activité

Quelles lectures sont correctes ?

- A. La moyenne signée vaut environ +0,67 °C
- B. La moyenne absolue vaut environ 1,33 °C
- C. Une moyenne signée nulle garantirait des prévisions toutes exactes

Corrigé expliqué

Erreurs A, B, C : +1, -1 et +2 °C. Moyenne signée : $(1 - 1 + 2) / 3 = 2/3$ °C, soit +0,67 °C arrondi. Moyenne absolue : $(1 + 1 + 2) / 3 = 4/3$ °C, soit 1,33 °C arrondi. Les signes se compensent partiellement dans la première ; la seconde décrit la taille moyenne des erreurs sans compensation. Une erreur moyenne proche de zéro ne garantit donc pas de petites erreurs. Trois cas ne suffisent pas à conclure sur la qualité générale : un échantillon plus large et représentatif est nécessaire.

Quiz : A, B. Pourquoi ? Les erreurs opposées peuvent se compenser dans la moyenne signée ; les valeurs absolues évitent cette compensation.

Activité 20 - Concevoir une expérience sur les surfaces

À vous de faire

Difficulté : Force 2/3 - intermédiaire

Deux plaques de même matériau et dimensions ont des revêtements différents, l'un noir et l'autre blanc. Proposez un protocole pour comparer leur chauffage au soleil : emplacement, conditions de départ, instruments, horaires et répétitions. Pourquoi leur température ne représente-t-elle pas directement celle de l'air ? Un résultat isolé prouve-t-il un effet universel de la couleur ?

Quiz de l'activité

Quels éléments rendent la comparaison plus solide ?

- A. Contrôler exposition, support et instruments
- B. Appeler température de l'air toute température de plaque
- C. Mesurer les deux plaques aux mêmes horaires

Corrigé expliqué

Placez les plaques avec une exposition et un support comparables, en contrôlant leurs conditions initiales. Utilisez des mesures de surface adaptées et vérifiées, aux mêmes horaires, puis répétez sous des conditions documentées. Si l'appareil mesure dans l'infrarouge, sa réponse à l'émissivité des revêtements doit être prise en compte. Leur absorption du rayonnement peut différer ; vent, support et propriétés des revêtements interviennent aussi. On mesure ici des surfaces. La température de l'air demande un capteur protégé du rayonnement et correctement ventilé. Un résultat isolé ne prouve pas que toute surface noire est toujours plus chaude.

Quiz : A, C. Pourquoi ? Un protocole contrôle les différences parasites et précise la grandeur réellement mesurée.