

# SVT, ÉPREUVE SUR SUPPORT DE DOCUMENTS

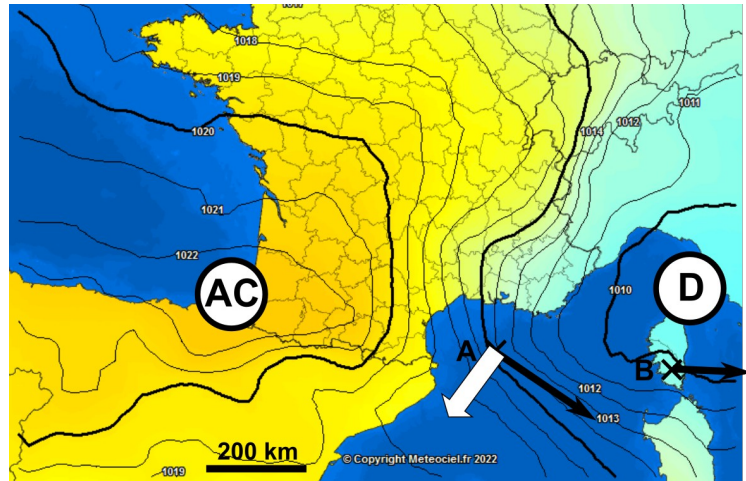
## Éléments de correction

### Sciences de la Terre et Biogéosciences – Thème : la Corse

#### Partie 1. Atmosphère et hydrosphère en Corse

##### Question 1

- Anticyclone : zone de haute pression (ici : 1022 hPa) ; dépression : zone de basse pression (ici : 1010 hPa).
- le vent est sub-parallèle aux isobares (vent géostrophique), en raison de la force de Coriolis. Sa vitesse est d'autant plus importante que les isobares sont rapprochées.
- le vent entraîne les couches de la mer en les décalant vers la droite de proche en proche suivant la spirale d'Ekman ; le transport moyen est à 90° par rapport à la direction du vent.



##### Question 2

La température de la mer est entre 26°C et 28°C, ce qui correspond à une pression de vapeur saturante de 0,035 bar soit 3500 Pa. On suppose que, la **masse d'air** étant en contact étroit avec la surface de l'océan, la vapeur est effectivement saturante, c'est-à-dire que l'humidité de l'air est de 100 %. De plus, on peut voir que l'augmentation de la pression de vapeur saturante avec la température est importante (deux fois plus élevée à 28°C qu'à 16°C), donc cette température est associée à une **grande humidité de l'air**.

Parmi les applications numériques à intégrer au raisonnement, on pourrait calculer la quantité d'eau précipitable, c'est-à-dire la masse d'eau vapeur contenue dans un certain volume d'air et susceptible de tomber sous forme de pluie si cette eau venait à repasser à l'état liquide.

Exemples d'applications numériques :

1. Calcul de la quantité d'eau précipitable dans 1 m<sup>3</sup> d'air

Commençons par définir :

- $P_{H_2O}$  la pression partielle en eau ;
- $x_{H_2O}$  la fraction molaire de l'eau vapeur
- $P$  la pression
- $T$  la température
- $R$  la constante des gaz parfaits
- $n_{H_2O}$  la quantité d'eau contenue dans un m<sup>3</sup> d'air
- $m_{H_2O}$  la masse d'eau contenue dans un m<sup>3</sup> d'air (= notre inconnue)
- $n_V$  la quantité de matière d'un m<sup>3</sup> d'air
- $V_m$  le volume molaire
- $M$  la masse molaire de l'eau

$$\text{On a : } P_{H_2O} = P \times x_{H_2O} \Rightarrow x_{H_2O} = \frac{P_{H_2O}}{P} \quad (1)$$

$$\text{Or } x_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_V} = n_{H_2O} V_m \Rightarrow n_{H_2O} = \frac{x_{H_2O}}{V_m} \quad (2)$$

$$\text{Or } V_m = \frac{RT}{P} \quad (3)$$

$$\text{donc } n_{H_2O} = \frac{P_{H_2O} \times P}{RT \times P} = \frac{P_{H_2O}}{RT}$$

$$\text{Or } m_{H_2O} = n_{H_2O} \times M \quad \text{donc } m_{H_2O} = \frac{P_{H_2O} M}{RT}$$

$$\text{A.N. : } m_{H_2O} = \frac{0,04 \times 10^5 \times 18 \times 10^{-3}}{8,31 \times 301} = \frac{4 \times 1,8}{8,31 \times 3,01} \times \frac{10^{-2+5+1-3}}{10^{-2}} \approx \frac{7}{24} \times 10^1 \approx 0,03 \text{ kg} = 30 \text{ g}$$

2. Hauteur de précipitations sur la Corse en considérant qu'un volume d'air humide de 1 km de hauteur s'élèverait et que la totalité de son eau précipiterait.

Commençons par définir :

- S la surface théorique sur laquelle tombe la pluie
- h la hauteur des précipitations (c'est notre inconnue)
- H la hauteur de la colonne d'air humide
- $V_{H_2O}$  le volume d'eau liquide contenue dans 1 m<sup>3</sup> d'air humide (cf. 1.)
- $\rho$  la masse volumique de l'eau liquide
- V le volume total d'eau précipitant à l'aplomb de S

$$\text{On a : } V = H S V_{H_2O} = \frac{H S m_{H_2O}}{\rho}$$

$$\text{Or, on a également : } V = h S \quad \text{d'où : } h S = \frac{H S m_{H_2O}}{\rho} \Rightarrow h = \frac{H m_{H_2O}}{\rho}$$

A.N. :  $h = \frac{1000 \times 0,03}{1000} = 0,03 \text{ m} = 30 \text{ mm}$  ce qui correspond à une pluie relativement intense (près du double des précipitations du mois d'août pour Ajaccio).

Toute application numérique pertinente a été valorisée.

### Question 3

L'atmosphère est stable quand les couches inférieures sont froides et les couches supérieures chaudes. Dans le cas contraire, qui est le plus courant, l'atmosphère est **instable** : les couches chaudes (moins denses) ont tendance à monter, tandis que les couches froides (plus denses) ont tendance à descendre. Ici, si l'air en altitude est plus froid que la normale, il est aussi plus dense, et l'atmosphère est donc instable, et propice à des mouvements verticaux (notamment, une montée d'air chaud et humide présent au niveau du sol). La montée d'air chaud et humide est responsable de son refroidissement, et donc de la condensation de l'eau qu'il contient : des nuages se forment, des précipitations ont lieu.

### Question 4

Le relief de la Corse est important, puisqu'il dépasse les 2500 mètres. L'air humide (question 2) est poussé de l'Ouest vers la Corse (question 1), ce qui le pousse à monter (forçage orographique) ; cet effet s'ajoute à l'instabilité (question 3). En altitude, l'eau se condense, ce qui provoque des nuages et de fortes précipitations.

## Partie 2. Erosion et sédimentation en Corse

### Question 5

Le diagramme ombrothermique permet de définir le type de climat :

- Précipitations totale autour de 700 mm/an, soit un climat à précipitations moyennes, et ce, malgré une période estivale relativement sèche.
- Les températures moyennes varient de 10 à 24°C, avec une amplitude relativement marquée, malgré des hivers très doux.
- Le climat est donc **tempéré** (en l'occurrence, c'est un climat méditerranéen).

La carte géologique permet de relever que la très grande majorité de la Corse est constituée de granitoïdes, et d'autres roches silicatées (notamment, les ophiolites, essentiellement composée de roches de la lithosphère océanique plus ou moins métamorphisées).

Le mode d'altération que l'on devrait retrouver majoritairement en Corse est donc celui de l'altération des silicates (= hydrolyse) en milieu tempéré, ou **bisiallisation**. Elle s'accompagne de la formation d'argiles, de type TOT, constituées de deux couches de tétraèdres de silice (T) et d'une couche d'octaèdres d'alumine (O). La smectite est donc un type probable d'argile produite par l'altération des roches corses. La présence de kaolinite est très peu probable en milieu tempéré, d'autant que la période chaude (l'été) est également la période sèche, ce qui ne favorise pas l'hydrolyse.

### Question 6

Le Golo prend sa source à près de 1500 m d'altitude, et rejoint la mer après un trajet de seulement 70 km. Il s'agit donc d'une rivière à forte pente, à régime **torrentiel**. La vitesse de l'eau y est probablement élevée, en particulier pendant les périodes de fortes précipitations, courantes en montagne (voir question 4).

Dans le diagramme de Hjulström, on voit que les vitesses d'écoulement les plus importantes (en haut du graphe : vitesses de l'ordre de 1000 cm/s = 10 m/s) sont susceptibles de transporter des particules d'une taille de l'ordre de 1000 mm = 1 m.

Sur la photographie, on observe un paysage accidenté (vallée relativement encaissée, sommets relativement escarpés à proximité), ce qui nous permet de penser que cette photographie a été prise en amont du fleuve, dans la zone de plus forte pente, et donc de plus fortes vitesses de courant. Par ailleurs, on observe dans le lit mineur du fleuve des blocs

dont on peut estimer la taille à environ 1 m (par comparaison avec la taille des arbustes). Ces blocs sont très arrondis. On peut donc faire l'interprétation suivante :

- lors des épisodes de fortes précipitations, la vitesse du courant est maximale à cause de la forte pente du lit amont.
- l'eau a un hydrodynamisme suffisant pour emporter des blocs de 1 m (voire plus), et leur transport est à l'origine de leur aspect arrondi (ils ont été émoussés par le transport).

### Question 7

Cette roche fait effervescence à l'acide dilué à froid : elle contient donc de la calcite.

L'observation au microscope permet de constater la présence d'éléments de taille submillimétrique, de nature variée :

- éléments arrondis à couches plus ou moins concentriques : oolithes
- éléments anguleux : probables fragments de coquilles (bioclastes)
- éléments de formes quelconques et non structurés : déjections d'organismes vivants

Les éléments sont jointifs, et sont reliés par des cristaux (quasiment certainement constitués de calcite) largement visibles au microscope. Il s'agit donc d'un **ciment**.

Cette roche est donc une **grainstone** dans la classification de Dunham. La présence d'oolithes et de ciment permet de montrer qu'elle s'est formée dans un environnement marin, chaud, et à fort hydrodynamisme. La présence de nombreux êtres vivants montre qu'il s'agit d'un écosystème riche, probablement à proximité des côtes d'un continent (apport de nutriments par les fleuves) ou dans une zone d'upwelling (apport de nutriments par les eaux profondes).

L'affleurement macroscopique permet de constater que la roche est stratifiée (10 à 20 strates, selon la façon de les dénombrer). Les strates sont horizontales, donc non déformées. En revanche, chaque strate est constituée de structures de dimension inférieure, dessinant des **litages obliques**, orientés de la droite vers la gauche. Ces structures peuvent être interprétées comme des **lamines**, correspondant à un dépôt de particules par un **courant unidirectionnel de la droite vers la gauche**. Le fait que la totalité des lamines soient orientées dans le même sens au sein d'une même strate, et dans le même sens également pour des strates différentes prouve que le courant est **durablement unidirectionnel** : il peut donc d'agir d'un courant d'un fleuve à son embouchure.

## **Biologie – Thème : les espèces invasives de fourmis et leurs impacts sur les écosystèmes**

Partie 1 : Étude de la petite fourmi *Wasmannia auropunctata* dans son écosystème d'origine en Guyane

Question 1.

Résultat : Augmentation de *W. auropunctata* du bord (18 %) vers bord/lisière (22 %) puis diminution à mesure que l'on se rapproche de la forêt primaire (2 %). De même (doc 1B), elle est deux fois plus présente dans les marigots au sol que sur les troncs.

Interprétation : Les écosystèmes changeant le long du transect, les milieux les plus « fermés » sont défavorables à *W. auropunctata*. De même, sa survie est probablement plus facile au sol que sur les troncs.

Hypothèses :

1. présence de prédateurs de *W. auropunctata* en forêt ou de parasites,
2. moindre ressources alimentaires disponibles (peu probable car omnivore),
3. compétitions interspécifiques plus grande d'où une niche réduite (ressources, nids).

Question 2.a

**Symbiose** : association durable à bénéfices réciproques. Ex : mycorhizes (plante/champignon).

et / ou **Parasitisme** : association durable au profit du seul parasite, pouvant aboutir à la mort de l'hôte. Ex : Mildiou(+)/vigne(-)

et / ou **Prédation** : un protagoniste consomme l'autre, entraînant sa mort. Ex : lapin (proie) et lynx (prédateur)

et / ou **Phytophagie** : forme de prédation mais le prélèvement n'étant pas total, le plant peut survivre. Ex : Vache (phytophage) et luzerne (consommé)

et / ou **Compétition** : concurrence pour une ressource du milieu. Ex : chêne et hêtre pour la lumière.

et / ou **Mutualisme** : Association à bénéfice réciproque entre deux organismes Ex : abeille (nutrition) et plante (reproduction).

Question 2.b

Résultat : Plus on s'approche de la forêt primaire, moins *Wa* est présente sur les appâts (de 15 % à 1 % des appâts occupés) au profit d'autres espèces de fourmis comme le genre *Pheidole* ou *Crematogaster* (45 % et 15 % des appâts occupés en forêt, respectivement).

Interprétation : on peut faire l'hypothèse que *Wa* est en compétition pour l'exploitation des ressources avec d'autres espèces de fourmis, elle est avantagée dans des espaces ouverts mais est désavantagée dans les forêts.

Question 3.a

Résultat : (3A) On constate une diminution du nombre d'ouvrières du genre *Pheidole* (15 % et 30 % pour *Pe* et *Pf* respectivement) mais pas du genre *Crematogaster* (résultats non significatifs). En revanche (3B), on constate un recrutement de soldats du genre *Pheidole* (multiplication par 1,5 et 2 pour *Pe* et *Pf* respectivement). Les interactions un-contre-un se traduisent par la mort de *Wa*

lors des affrontements avec le genre *Pheidole* (99 % et 79 % contre *Pe* et *Pf* respectivement), et des victoires équivalentes lors des contacts *Wa/Cl*.

**Interprétation** : Interactions *Wa/Ph* : *Wa* chasse en partie les ouvrières qui recrutent des soldats qui repoussent *Wa* très efficacement.

Interactions *Wa/Cl* : maintien des deux espèces malgré des combats.

Question 3.c

La répartition de *Wa* dépend des habitats disponibles.

Elle résulte d'une compétition avec d'autres espèces de fourmis, notamment *Ph* et *Cl*. *Ph* est de plus en plus abondante des bords jusqu'à la forêt primaire. Or les interactions avec ces fourmis sont les plus létales pour *Wa*.

*Wa* est présente là où les autres espèces sont moins présentes (bords/lisière).

## **Partie 2 : Arrivée de l'espèce invasive *Linepithema humile***

Question 4a

**Résultat** : (4A + B) *Lh* est beaucoup plus rapide pour localiser des ressources (5 min contre 10 min pour la 2<sup>e</sup> espèce la plus rapide) et recruter ses congénères (10 min contre 16 min pour le 2<sup>e</sup> espèce la plus rapide) que les espèces natives.

De plus, la colonie est active en permanence au contraire des autres espèces (4C), avec une activité de plus de 200 entrées et sorties de 4h à 22h. Les autres espèces n'atteignent pas ces pics de 200 entrées et sorties (*Fs* et *Cs*) ou ne les atteignent pas tout au long de la journée (*Ma*, pause relative de 10h à 15h).

**Interprétation** : *Lh* peut exploiter rapidement et efficacement les ressources de son nouvel environnement, entrant en compétition pour l'accès aux ressources. Le recrutement rapide et l'activité permanente permet une croissance rapide de la colonie et une implantation rapide et régulière sur le territoire.

Question 4b

La niche écologique potentielle d'une espèce correspond aux conditions pour lesquelles une population peut persister dans un environnement. Elle prend en compte les caractéristiques de l'habitat et les ressources exploitables

Question 4c

*Lh* restreint la niche écologique potentielle des espèces natives en spoliant une partie de leurs ressources. La niche réalisée est donc plus petite que ce qu'elle serait si *Lh* était absente.

Question 5.a

**Résultat** : *Lh* a le dessus lors d'interactions avec *Di* (60 victoires pour 10 défaites), mais n'a pas d'avantage particulier contre les autres espèces, et perd systématiquement contre *Me*.

Hypothèses

On peut supposer que le succès des interactions entre fourmis réside dans un comportement plus ou moins agressif des fourmis. Il peut être également s'expliquer par la morphologie des différentes espèces de fourmis, par exemple de la taille de leurs mandibules.

Question 5.b

*Lh* peut envahir efficacement un écosystème grâce à sa grande capacité à exploiter le milieu de manière continue. Sa capacité à combattre qui ne la démarque pas clairement des autres espèces n'explique vraisemblablement pas sa capacité à envahir l'écosystème.

Partie 3 : Quand des espèces invasives se rencontrent

Question 6

**Résultat** : Existence de différences de dominance entre les espèces invasives.

Établissement d'une hiérarchie  $Wa > Ln = Mr > Ag = Lh = Pl > Pm$ .

**Interprétation** : Cette hiérarchie résulte de différences de comportement, notamment sur la capacité à tuer les individus d'autres espèces. *Wa* domine du fait d'une grande survie et d'une grande capacité d'attaque, *Ln* et *Mr* sont équivalentes mais ont deux stratégies différentes, survie pour *Mr*, survie et agressivité pour *Ln*. *Lh* est intermédiaire.

*Pm* est dominée du fait d'une faible agressivité et d'un indice de survie moyen.

Question 7.a

Premier axe : agressivité

Deuxième axe : comportement social

Question 7.b

**Résultat** : 2 types de comportement sont visibles :

1) des attaques physiques et chimiques, avec des variations selon les espèces (*Ln* est très agressive par attaque chimique, d'où sa dominance).

2) une attitude défensive ou indifférente, avec des espèces qui simulent la mort comme *Wa* ou *Mr*, qui sont les espèces les plus dominantes.

Interprétation : La dominance résulte de 2 stratégies différentes :

- Soit une efficacité forte des attaques → survie forte par élimination des autres espèces (ex : Ln)
- Soit en plus une forte capacité à échapper aux ennemis en simulant la mort en cas de risque de perte (voire pour permettre des contre-attaques), comme Wa ou Mr, ce qui leur assurent une forte survie pour des efficacités à tuer très différentes.

Les espèces dominées le sont soit par tendance à un comportement indifférent envers les autres espèces (Pl, Ag), soit par des attaques physiques faibles (Lh, Pm).

Question 8.a

Résultat : (8A) Pm et Lh sont très efficaces pour trouver de nouvelles ressources (temps de découvert ~100 fois plus faible que Ln et Wa ; temps de recrutement 25 fois plus faible) et recruter rapidement de nombreuses ouvrières (nombre d'ouvrières actives 3 à 4 fois plus élevé que Ln et Wa), ce qui permet de nourrir efficacement la colonie.

De même (8B) Pm et Lh sont les plus efficaces pour trouver des ressources près du nid (temps de découvert ~100 fois plus faible que Ln et Wa ; temps de recrutement 25 fois plus faible) et recruter rapidement et en nombre des ouvrières (nombre d'ouvrières actives 3 à 4 fois plus élevé que Ln et Wa) par rapport à Ln ou Wa.

Interprétation : or, Pm et Lh sont dominées (doc 6). Les espèces les moins dominantes lors d'interactions dominent dans l'exploitation des ressources dans le milieu, permettant de coloniser rapidement et d'exploiter une ressource tout en limitant les conflits avec d'autres espèces dominantes.

Question 8.b

2 points fondamentaux dans l'invasion d'un nouvel écosystème :

- Une stratégie offensive et défensive efficace (Wa, Ln, Mr)
- Une stratégie d'exploration et d'exploitation efficace du milieu (Pm, Lh)

Existence d'un compromis (*trade-off*) au sein des espèces invasives entre l'interférence (confrontation) et l'exploitation du milieu.