



# Annales concours TSEEAC 2020

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2020

CONCOURS EXTERNE ET INTERNE POUR LE  
RECRUTEMENT DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES  
ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE  
(TSEEAC)

**FRANÇAIS**

(ÉPREUVE ECRITE OBLIGATOIRE)

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page d'instructions (recto)
- ⇒ 2 pages de texte (recto-verso)
- ⇒ 1 page de questions (recto)

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT  
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**



## ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE FRANÇAIS

- 1) Vous devez composer lisiblement sur les copies avec un stylo à bille à encre foncée bleue ou noire.
- 2) Les effaceurs correcteurs (comme le tippex) sont interdits car ils peuvent laisser des résidus sur les vitres du scanner lors de la numérisation des copies.
- 3) Numéroté chaque page de composition pour faciliter la correction de la copie (il n'est pas nécessaire de numéroté les pages entièrement blanches) dans la zone prévue en bas à droite de chaque copie.

Par exemple, pour la 6<sup>e</sup> page d'une copie comportant 7 pages de composition et une page blanche, numéroté ainsi la page 6 sur 7 :

.6/.7.

- 4) Vous devez composer uniquement sur les supports de composition officiels pour l'épreuve.
- 5) Aucun brouillon ne sera ramassé.



Les riches ne sont pas seulement des pauvres qui ont réussi. Leur fortune les transforme qualitativement, les propulse dans une autre humanité avec ses mœurs, ses peuplades, son langage. Elle est une manière de vivre, de doter l'argent de noblesse, de raffinement. Devenir riche s'apprend et ne demande pas moins d'assiduité que les mathématiques ou la musique : il ne suffit pas d'avoir beaucoup, il faut être autrement. Des générations entières sont parfois requises pour intégrer le monde de la «haute», connaître ses noms, ses familles, alors que peu d'années suffisent pour être précipité dans la gêne. A l'intérieur même de la richesse, il existe des hiérarchies, des castes entre les immensément pourvus et la plèbe des nababs ordinaires. C'est pourquoi les riches, derrière les hauts murs de leurs clubs, de leurs palaces, sont plus occupés à défendre leur statut qu'à jouir de leurs biens. L'argent, pour parler comme les calvinistes, leur donne la garantie subjective du salut. Qu'ils attirent la sympathie ou la colère, ils tiennent à s'enraciner dans une généalogie pour mettre en évidence que leur état n'est pas le fruit d'un labeur acharné - l'argent n'aime pas sentir la sueur - ou d'une bonne étoile, mais la résultante d'une ascendance authentiquement aristocratique.

Les pauvres, en revanche, ont quelque chose de navrant dans leur reproduction sans fin. Tomber dans la dèche, c'est tomber sous la coupe des choses, ne pas pouvoir les jeter, les gaspiller, devoir les recoudre, les ravauder, les réparer, compter sou après sou. C'est combiner l'humiliation et l'empêchement. «Le pauvre est contraint de lésiner sur sa douleur. Le riche porte la sienne au grand complet» (Baudelaire). A quoi s'ajoute, plus dégradant encore, le caractère résiduel de l'indigence : si le pauvre était hier le prolétaire ou le damné de la terre voué à racheter le genre humain, il est aujourd'hui une survivance qui a résisté à toutes les vagues de la prospérité. Un tel entêtement dans la pouillerie relève du mauvais esprit ! Il est le cancre qui persiste dans le dénuement, malgré le progrès, un reste qui encombre, un déchet que les plans sociaux ou les grandes institutions se renvoient année après année en se jurant de les éliminer. La question sociale rejoint aussi celle du traitement des ordures, problème d'écologie, gestion des surplus humains et des matériels. «Poverty sucks», comme on le disait en Amérique au temps de Reagan : la pauvreté craint. Elle a ceci de désolant qu'elle nous jette au visage l'échec de notre optimisme, nous tire en arrière, nous rappelle que tous les hommes ne sont pas conviés aux joies de la vie et ne le seront probablement jamais.

Est-il possible de concevoir la frugalité autrement que comme une résurrection de l'ascèse chrétienne ou une diététique de repus avides de retrouver la grande simplicité ? Le monde appartient à celui qui y renonce, disaient les franciscains : dans la disette réside l'opulence, dans le vide le vrai plein. Qui jamais ne prend, jamais ne saisit, possède les biens essentiels puisqu'il n'a nul besoin de les avoir pour en jouir. Ce renoncement est l'envers de l'avidité, il met à ne pas choisir la même intransigeance que celle-ci à ne rien refuser. Peut-être faut-il arracher la frugalité à l'idée sinistre d'abstinence : elle n'est pas une soustraction, mais un plus, l'ouverture à d'autres dimensions de l'existence. Ne pas se laisser piéger par l'affairement, les contraintes stériles, se désencombrer des babioles socialement valorisées, déplacer les frontières du nécessaire et du superflu,

mettre le faste où la plupart ne voient que futilité et la misère où la plupart célèbrent le luxe. Bref, se restreindre non pour se priver mais pour multiplier d'autres plaisirs moins communément admis. Faute de quoi la frugalité resterait l'annexe écolo de la pauvreté religieuse, la variante moderne du pain noir et du pichet d'eau, une caricature de néo-ruralité façon Henry David Thoreau, le rousseauiste américain partisan de la vie dans les bois. Que tout cela soit flou, imprégné d'eau bénite et de snobisme n'empêche pas que la liberté est donnée à chacun de décider en son for intérieur de quels traquenards sociaux il se préserve, de quel faux éclat il est prêt à se passer. Si l'angoisse de notre temps est celle du passage, cela veut dire que le changement qui s'annonce portera avec lui de nouvelles richesses dont nous n'avons pas idée. Elles ne périront pas les présentes, elles les relègueront à une autre place. Ce qui vient pourrait bien faire paraître la pompe et la magnificence d'aujourd'hui comme une aimable pacotille.

Pascal BRUCKNER (Misère de la prospérité-2002)

*La correction de la langue, le respect de l'orthographe, de la ponctuation, de l'accentuation, la qualité de la mise en page et la lisibilité de l'écriture seront pris en compte pour l'évaluation des copies.*

## QUESTIONS

1 - Donnez un titre au texte (8 mots maximum)

2 - Donnez deux synonymes du terme «plèbe»

Donnez deux antonymes du terme «ascèse»

3 - «... ils tiennent à s'enraciner dans une généalogie». Donnez le terme qui désigne les mariages au sein d'un même groupe ou d'une même classe sociale.

4 - En France, à quelle époque le terme «prolétariat» a-t-il pris son sens actuel ?  
Que désigne-t-il ?

5 - Expliquez la phrase : «L'argent, pour parler comme les Calvinistes, leur donne la garantie subjective du salut». (Maximum 6 lignes)

## ECRITURE

Pascal Bruckner affirme «Peut-être faut-il arracher la frugalité à l'idée sinistre d'abstinence : elle n'est pas une soustraction mais un plus, l'ouverture à d'autres dimensions de l'existence».

Vous prendrez clairement position dans un développement structuré et argumenté. Quelle que soit votre prise de position, vous la justifierez en vous appuyant sur des références économiques, sociologiques et culturelles précises.

Maximum trois pages



ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2020

CONCOURS EXTERNE ET INTERNE POUR LE  
RECRUTEMENT DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES  
ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE  
(TSEEAC)

**ANGLAIS**

(ÉPREUVE ECRITE OBLIGATOIRE)

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page d'instructions (recto)
- ⇒ 8 pages de texte (recto-verso)

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT  
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**



**ÉPREUVE OBLIGATOIRE D'ANGLAIS**

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve obligatoire d'anglais de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillons qui vous sont fournies à la demande par la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, **n'utilisez pas de correcteur** mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comporte 80 questions. Vous devez donc porter vos réponses sur les lignes numérotées de 1 à 80. Veillez à bien porter vos réponses sur la ligne correspondant au numéro de la question.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 80, vous vous trouvez en face de 2 possibilités :

► soit vous décidez de ne pas traiter cette question,  
*la ligne correspondante doit rester vierge.*

► soit vous jugez que la question comporte une bonne réponse :  
*vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D, E*



## Drugged orangutan found in Russian's airline luggage

A British tourist attempting to smuggle a drugged orangutan **1)** \_\_\_\_\_ Indonesia in his suitcase to bring home and keep as a pet has been arrested in Bali, police said on Saturday. Andrew Collins was detained in Denpasar airport late on Friday **2)** \_\_\_\_\_ passing through a security screening before a planned flight back to Russia.

Suspicious officers stopped him and opened his **3)** \_\_\_\_\_ to find a two-year-old male orangutan sleeping inside a rattan basket.

"We believe the orangutan was fed allergy pills which caused him to sleep. We found the pills inside the suitcase," Bali conservation agency official Ketut Marbawa said. "Collins seemed prepared, like he was transporting a baby," he added. The 27-year-old also **4)** \_\_\_\_\_ baby formula and blankets for the orangutan, Marbawa said.

Collins told authorities that the protected species was gifted by his friend, another British tourist who **5)** \_\_\_\_\_ the primate for \$3,000 from a street market in Java. He **6)** \_\_\_\_\_ his friend, who has since left Indonesia, convinced him he could bring home the orangutan as a pet. The British tourist could face up to five years in prison and \$7,000 in **7)** \_\_\_\_\_ for smuggling, Marbawa said.

Orangutans are a critically endangered species, according to the International Union for Conservation of Nature, with only about 100,000 remaining **8)** \_\_\_\_\_.

Plantation workers and villagers in Indonesia often consider the apes pests and sometimes attack them, while poachers capture the animals to sell as pets.

A string of fatal attacks on the apes have been blamed on farmers and hunters in the past three years. Four Indonesian men were arrested last year **9)** \_\_\_\_\_ the killing of an orangutan shot 130 times with an air gun.

Police at an Indonesian airport also found two **10)** \_\_\_\_\_ geckos and five lizards in a suitcase.

- |     |                |            |                |                |              |
|-----|----------------|------------|----------------|----------------|--------------|
| 1)  | A) out         | B) without | C) outer       | D) out of      | E) outing    |
| 2)  | A) during      | B) where   | C) still       | D) while       | E) yet       |
| 3)  | A) luggage     | B) handbag | C) purse       | D) handle      | E) wallet    |
| 4)  | A) had wrapped | B) wrapped | C) have packed | D) packaged    | E) packed    |
| 5)  | A) buy         | B) to buy  | C) bought      | D) have bought | E) would buy |
| 6)  | A) pretends    | B) pretend | C) cried       | D) claimed     | E) shouted   |
| 7)  | A) bills       | B) rolls   | C) paper       | D) ticket      | E) fines     |
| 8)  | A) widely      | B) wide    | C) worldly     | D) worldwide   | E) wider     |
| 9)  | A) under       | B) over    | C) on top      | D) above       | E) below     |
| 10) | A) life        | B) live    | C) lovely      | D) let         | E) loose     |

## Meet the couple visiting every railway station in Britain

Railway stations are places we go to and places we pass through, places that are home and far **11)** \_\_\_\_\_ home, places we whiz through or wait at. They can be functional or baldly beautiful, eerily quiet or frustratingly frantic. Sometimes they sell sandwiches from Costa and sometimes from Pumpkin.

But whatever the station's elemental essence, Vicki Pipe and Geoff Marshall want to visit it. The couple are four weeks **12)** \_\_\_\_\_ a 14-week odyssey to see and film Britain's 2,563 National Rail stations. "We wanted to do something memorable," says Marshall.

They don't have to **13)** \_\_\_\_\_ at every station, but they have to be on a train that stops at the halt they want to tick off. They are also using taxis and lifts from friends to save doubling back on convoluted branch lines. They **14)** \_\_\_\_\_ £38,000 to pay for 14-day All Line Rover tickets, video editing and accommodation, plus plenty of cups of tea.

Their YouTube videos are feelgood snippets that, like Michael Portillo's BBC series « Great British Railway Journeys », revel in the small joys of our weird island life: arcade machines, ice-cream, niche museums, factories, castles, interesting **15)** \_\_\_\_\_, eccentric punters and the simple pleasure of riding the rails.

"We wanted to create a documentary series that opens up railways to new audiences and brings to light little-known stations," says Pipe. "It wasn't **16)** \_\_\_\_\_ we started that my mum told me that I had family who **17)** \_\_\_\_\_ work on the railways. My great-great-grandad was a signalman at Shippea Hill in Cambridgeshire, the least-used station in Britain."

After **18)** \_\_\_\_\_ southern England, they are tracking north through the Midlands. But the highlights are yet **19)** \_\_\_\_\_. Pipe wants to visit Wemyss Bay in Scotland. "Corrour was a filming location for *Trainspotting*," adds Marshall. "I've always wanted to go there." If Portillo ever hangs up his salmon blazer, these two would be perfect GBRJ successors. "Book a ticket, take a ride, explore the world. Do it by rail, because railways are brilliant," **20)** \_\_\_\_\_ Marshall.

- |     |              |               |               |               |              |
|-----|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 11) | A) from      | B) to         | C) in         | D) of         | E) with      |
| 12) | A) in        | B) into       | C) up to      | D) down       | E) upper     |
| 13) | A) withstand | B) hop        | C) go away    | D) withdraw   | E) get out   |
| 14) | A) rise      | B) raised     | C) rose       | D) had raised | E) risen     |
| 15) | A) landings  | B) landscapes | C) scapegoats | D) landfills  | E) escapes   |
| 16) | A) ago       | B) still      | C) yet        | D) until      | E) when      |
| 17) | A) used to   | B) use        | C) using      | D) used       | E) to use    |
| 18) | A) doing     | B) going      | C) see        | D) go         | E) to do     |
| 19) | A) come      | B) came       | C) to come    | D) coming     | E) will come |
| 20) | A) tells     | B) relates    | C) recounts   | D) says       | E) speaks    |

## Motorway meals: how 60 years of the service station has shaped how Britain eats

Today, Watford Gap services is operated by the Roadchef group. The building, designed by the Odeon cinemas architect Harry Weedon, **21)** \_\_\_\_\_ tired, with tufts of insulation sprouting from the roof at the back. Inside, water drips on to the **22)** \_\_\_\_\_; an employee mops up, then deploys a “Caution: wet floor” sign.

Watford Gap is significant for several reasons. It is the place where, traditionally, south-east England ends and the Midlands and the north begin (or vice versa, of course, depending **23)** \_\_\_\_\_ whether you are northbound or southbound); it is a gap between two hills where the road was squeezed in next to the canal and the railway. It also marks a moment between two eras, with the service station being a milestone in Harold Wilson’s vision of a **24)** \_\_\_\_\_ to modernity.

Originally, it was a place for drivers to stop for the human necessities: tea and a pee. And for their cars which were more prone to **25)** \_\_\_\_\_ than today’s. It was a place for nocturnal motorcyclists to speed to as fast as their machines would carry them on three lanes free of traffic. It was a stopover for bands on the road **26)** \_\_\_\_\_ the Beatles, the Stones, Pink Floyd, Dusty Springfield, the Eagles. And it was a place for a grilled meal and desserts. It wasn’t the cross-section of British society it is today; more a **27)** \_\_\_\_\_ for the upwardly mobile. It would have been business travellers dining on expense accounts.

Today you can still eat fish above the motorway at Leicester Forest East, but it comes – with chips – from Harry Ramsden’s. The food **28)** \_\_\_\_\_ space is shared with other franchises. You sit down and look, not out on to a brave new road but down into your phone, **29)** \_\_\_\_\_ with one hand while shovelling fast food with the other. How did it get to this? The romance went quickly and reputations declined for several reasons: the government introduced rules and regulations, service stations became familiar and prosaic, and roads got busier. There was a sort of perfect storm in declining service and increasingly crowded facilities, which just **30)** \_\_\_\_\_ that they ceased to be pleasant places to go.

- |     |              |              |                |                |              |
|-----|--------------|--------------|----------------|----------------|--------------|
| 21) | A) licks     | B) looms     | C) lives       | D) likes       | E) looks     |
| 22) | A) land      | B) earth     | C) floor       | D) ceiling     | E) bottom    |
| 23) | A) by        | B) on        | C) to          | D) of          | E) with      |
| 24) | A) lift      | B) journey   | C) pavement    | D) stair       | E) travel    |
| 25) | A) upwards   | B) breakdown | C) up and down | D) breaking up | E) downwards |
| 26) | A) so as     | B) so        | C) such as     | D) as          | E) such      |
| 27) | A) home      | B) room      | C) place       | D) piece       | E) space     |
| 28) | A) cafe      | B) court     | C) mall        | D) canteen     | E) house     |
| 29) | A) scrolling | B) rolling   | C) mowing      | D) to roll     | E) to scroll |
| 30) | A) said      | B) meant     | C) spent       | D) saw         | E) shown     |

## Climate change denial is evil, says Mary Robinson

The **31)** \_\_\_\_\_ UN high commissioner for human rights and special envoy for climate change Mary Robinson, says fossil fuel companies have lost their social licence to explore for more coal, oil and gas. They must switch to become part of the transition to clean energy. She also says she supports climate protests, including the school strikes for climate founded by “superstar” Greta Thunberg, and that “there is a need for civil disobedience as a way of communicating, **32)** \_\_\_\_\_ we also need hope”.

Robinson is chair of the Elders, an independent group of global leaders founded by Nelson Mandela that works for human rights. She says in her speech: “I believe that climate change **33)** \_\_\_\_\_ is not just ignorant, it is malign, it is evil, and it amounts to an attempt to deny human rights to some of the most vulnerable people on the planet.”

“The evidence about the effects of climate change is incontrovertible, and the moral case for urgent action indisputable,” she will say. “Climate change **34)** \_\_\_\_\_ the enjoyment of the full range of human rights – from the right to life, to food, to **35)** \_\_\_\_\_ and to health. It is an injustice that the people who have contributed **36)** \_\_\_\_\_ to the causes of the problem suffer the worst impacts of climate change.”

Robinson, a former president of the Republic of Ireland, says her angry words were the result of **37)** \_\_\_\_\_ the impact on people’s lives. “In Africa, I saw the devastating impacts on poor farmers, villagers and communities when they could not predict when the rainy season was going to come.”

She also attacks big oil, gas and coal companies in her speech. She says: “We have entered a new reality where fossil fuel companies have lost their legitimacy and social licence to operate.” She says exploration for new reserves **38)** \_\_\_\_\_ end, given that most of existing reserves must be kept in the ground if global warming is to be tackled.

Robinson condemns the UK government for the £4.8bn support **39)** \_\_\_\_\_ by its export finance body for fossil fuels from 2010-16. “It stirs painful memories of past exploitative behaviour to see the UK and other rich, industrialised countries proclaim their good intentions and act in a progressive way at home, whilst effectively exporting their emissions to poorer foreign countries and **40)** \_\_\_\_\_ them to pay the price socially and environmentally.”

- |     |               |                |               |                |              |
|-----|---------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| 31) | A) formal     | B) former      | C) ancient    | D) later       | E) late      |
| 32) | A) though     | B) through     | C) tough      | D) thought     | E) thorough  |
| 33) | A) in denial  | B) negative    | C) denial     | D) to deny     | E) negate    |
| 34) | A) undermines | B) underscores | C) underlines | D) understands | E) underlies |
| 35) | A) loft       | B) roof        | C) top        | D) ceiling     | E) shelter   |
| 36) | A) less       | B) at most     | C) more       | D) least       | E) lesser    |
| 37) | A) seeing     | B) to see      | C) saw        | D) seen        | E) have seen |
| 38) | A) to be      | B) would       | C) have       | D) must        | E) be        |
| 39) | A) giving     | B) had given   | C) gave       | D) to give     | E) given     |
| 40) | A) leave      | B) allow       | C) leaving    | D) letting     | E) to let    |

## How dangerous are drones to aircraft?

Any midair collision with an object is dangerous **41)** \_\_\_\_\_ aircraft, as exemplified by the crash of US Airways Flight 1549 in January 2009. Capt Chesley Sullenberger steered a passenger jet carrying 155 people into the Hudson River after it hit a **42)** \_\_\_\_\_ of Canada geese shortly after taking off from La Guardia airport in New York City. The birds destroyed both aircraft engines.

The **43)** \_\_\_\_\_ of a Canada goose – between 2kg and 6.5kg – is exceeded by some professional-quality camera drones. Pilots have called for more testing on the potential impact of a drone on an engine – tests that manufacturers routinely apply for bird strikes – but this would be expensive.

The **44)** \_\_\_\_\_ of near misses between drones and aircraft has tripled in the UK since 2015. The UK Airprox Board (UKAB), which monitors all near misses involving commercial aircraft, said there were 92 between aircraft and drones in 2017. That was **45)** \_\_\_\_\_ three times the number in 2015: 29. In 2016, there were 71 and the data is clearly tracking the growth in drone use.

It is against the law to fly a drone higher than 120 metres or in restricted airspace such as near an airport. Further restrictions apply if the drone is **46)** \_\_\_\_\_ with a camera. The Dronesafe website, operated by the aviation watchdog and national air traffic control, outlines a series of guidelines for drone flying, including keeping the drone in eyesight at all times.

What can be done to stop drones **47)** \_\_\_\_\_ over airports? Prisons could help provide the answer. The government is looking at introducing an anti-drone system to stop drug **48)** \_\_\_\_\_ in English prisons following a successful six-month experiment in Guernsey. The SkyFence system blocks radio signals around a prison whenever drones are detected and is used to prevent them from dropping drugs to inmates.

But jamming the signals used to control the drone could be **49)** \_\_\_\_\_ in an airport, where the risk of inadvertently damaging other critical communications may be too high.

Endangering people by flying a drone illegally can lead to a custodial **50)** \_\_\_\_\_ of up to five years, but police have found it very difficult to identify the operators of drones that have been spotted by pilots, hence the calls for a mandatory register of drones and their users, and for “geo-fencing”.

- |     |               |              |               |               |              |
|-----|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 41) | A) of         | B) on        | C) over       | D) to         | E) next      |
| 42) | A) bunch      | B) fleet     | C) troupe     | D) flock      | E) gang      |
| 43) | A) weight     | B) height    | C) length     | D) breadth    | E) width     |
| 44) | A) rate       | B) pace      | C) tempo      | D) step       | E) speed     |
| 45) | A) so as      | B) such as   | C) than       | D) less       | E) more than |
| 46) | A) equip      | B) dressed   | C) fitted     | D) sounded    | E) mirrored  |
| 47) | A) to fly     | B) flying    | C) flown      | D) have flown | E) will fly  |
| 48) | A) struggling | B) smuggling | C) thieving   | D) deceiving  | E) receiving |
| 49) | A) risky      | B) frothy    | C) cloudy     | D) freaky     | E) dotty     |
| 50) | A) time       | B) idiom     | C) expression | D) phrase     | E) sentence  |

## Gypsy community 'failed by government' says report

The government has “comprehensively failed” Gypsy, Roma and Traveller communities in Britain, **51)** \_\_\_\_\_ to a report. The Commons women and equalities committee said Gypsy, Roma and Traveller communities had the **52)** \_\_\_\_\_ outcomes of any ethnic group across a huge range of areas, including education, health, employment, criminal justice and hate crime, but little was being done to tackle longstanding inequalities.

The report was the conclusion of a two-year inquiry, which heard that students from Gypsy, Roma or Traveller backgrounds had the lowest attainment of all ethnic groups **53)** \_\_\_\_\_ their school years. Travellers are **54)** \_\_\_\_\_ to die more than a decade earlier than non-Travellers, and one in five Gypsy Traveller mothers will experience the loss of a child, compared with one in 100 in the non-Traveller community. Many Roma families were being exploited by “rogue landlords” and were being paid below the minimum **55)** \_\_\_\_\_, the report added.

The Conservative MP Maria Miller, the committee’s chair, said: “Gypsy, Roma and Traveller people have been comprehensively failed by policymakers and public services for far too long. Access to education, health, employment, criminal justice, tackling hate crime and domestic violence – all these require services which differentiate between different groups who have different needs, and **56)** \_\_\_\_\_ so many services are ill-equipped to support Gypsy, Roma and Traveller people.”

Sarah Mann, the director of Friends, Families and Travellers a national charity working **57)** \_\_\_\_\_ of Gypsy, Roma and Traveller communities, said: “There are a number of strong and clear recommendations which the women and equalities committee have made which have the potential to address inequalities faced by Gypsies, Roma and Travellers. We will be using all of the tools at our disposal to **58)** \_\_\_\_\_ the government to deliver upon these.”

“This **59)** \_\_\_\_\_ report gives yet more evidence to show the persistent failure by government to tackle these inequalities, or to recognise and challenge the shocking level of racism and discrimination that the Gypsy, Roma and Traveller community face in their everyday lives, which perpetuates disadvantage and leads to the poorest **60)** \_\_\_\_\_ in every aspect of life including education, health and employment.”

- |     |                |               |             |              |               |
|-----|----------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| 51) | A) saying      | B) according  | C) telling  | D) narrating | E) speaking   |
| 52) | A) worst       | B) bad        | C) baddest  | D) worse     | E) worn       |
| 53) | A) though      | B) throughout | C) through  | D) tough     | E) thought    |
| 54) | A) seemingly   | B) highly     | C) likely   | D) possibly  | E) supposedly |
| 55) | A) pay         | B) salary     | C) wage     | D) money     | E) income     |
| 56) | A) always      | B) steal      | C) yet      | D) never     | E) ago        |
| 57) | A) on stand-by | B) on-duty    | C) on-call  | D) onwards   | E) on behalf  |
| 58) | A) cry out     | B) shout at   | C) call on  | D) speak out | E) talk out   |
| 59) | A) sooner      | B) latest     | C) receding | D) lastly    | E) recently   |
| 60) | A) intakes     | B) outcomes   | C) outings  | D) incomes   | E) outgoings  |

## Lawyer who spat at flight attendant during racist tirade is jailed

A lawyer who spat at a flight attendant **61)** \_\_\_\_\_ a racist foul-mouthed tirade after she was refused alcohol on a nine-hour business class flight has been jailed for six months. Judge Nicholas Wood, sentencing at Isleworth crown court, told Simone Burns: "The experience of a drunk and irrational person in the confines of an aircraft is frightening, not least on a long-haul flight and poses a potential risk to safety."

Although the aircraft was not **62)** \_\_\_\_\_ risk by Burns's behaviour, the judge said "for the luckless and unfortunate passengers and crew there is no escape at 30,000ft". He added that "spitting straight into a crew member's face at close **63)** \_\_\_\_\_ is a particularly insulting and upsetting act".

Burns, of Hove, sat quietly in the dock as she was sentenced to six months for being drunk on an aircraft and two months for assault. The sentences are to be **64)** \_\_\_\_\_ concurrently after she previously pleaded guilty to the charges.

Burns, 50, was initially served three bottles of red wine when she was denied more on an Air India flight from Mumbai to London on 11 November 2018. She also smoked a cigarette in the toilets during the tirade, which was condemned by a member of the cabin staff as unlike **65)** \_\_\_\_\_ he had seen during his 30-year aviation career.

The lawyer who has worked with refugees around the world, unleashed a barrage of abuse in a prolonged rant which also saw her spit and **66)** \_\_\_\_\_ the arm of the steward, the court heard. Burns was also ordered to pay £300 compensation to the crew member who was assaulted.

She was served with three 25cl bottles of red wine an hour **67)** \_\_\_\_\_ the flight. She had also complained that her TV was not positioned correctly. She had gone to the galley and demanded drinks when she stood back and spat into the crew member's face.

The judge said he was satisfied the offence was racially aggravated and that the Air India passengers must have been "extremely upset" by Burns's behaviour and the language she used. The judge **68)** \_\_\_\_\_ Burns: "The fact remains that you were drunk and obnoxious almost from the beginning to the end. You were abusive, contemptuous and confrontational and used appalling language."

The prosecutor, Caroline Paul, told the court that one of the crew members who **69)** \_\_\_\_\_ with Burns later described her as being "continually abusive in the nine-hour flight and in his 30 years as a flight purser he had never witnessed such behaviour". Burns was given a verbal **70)** \_\_\_\_\_ and was then arrested after the flight touched down.

- |     |             |               |             |              |                     |
|-----|-------------|---------------|-------------|--------------|---------------------|
| 61) | A) while    | B) at         | C) when     | D) during    | E) through          |
| 62) | A) to       | B) in         | C) by       | D) at        | E) of               |
| 63) | A) sight    | B) seeing     | C) view     | D) vision    | E) range            |
| 64) | A) served   | B) displayed  | C) shown    | D) offered   | E) provided         |
| 65) | A) anything | B) something  | C) anyway   | D) someway   | E) somehow          |
| 66) | A) grape    | B) grab       | C) gripe    | D) ground    | E) gurgle           |
| 67) | A) in       | B) into       | C) while    | D) to        | E) over             |
| 68) | A) to say   | B) said       | C) had told | D) told      | E) has said         |
| 69) | A) to deal  | B) have dealt | C) dealt    | D) has dealt | E) would have dealt |
| 70) | A) wasting  | B) watching   | C) warning  | D) wishing   | E) washing          |

## U.S. uses beagles dogs to detect smuggled pork

U.S. Customs and Border Protection (CBP) plans to deploy 60 beagles to international airports, ports and border crossings to **71)** \_\_\_\_\_ out travelers coming into the country with hidden pork products from regions experiencing African swine fever outbreaks. The dogs are part of the agency's "Beagle Brigade," which has patrolled ports of entry since the 1980s to protect the nation's agricultural sector from foreign animal diseases.

The agency said it chose beagles because they have a keen sense of **72)** \_\_\_\_\_ and a high food drive, they want to eat even when not hungry.

The virus which is deadly to pigs, but not transmittable to humans, has no vaccine or treatment. It is spreading quickly **73)** \_\_\_\_\_ China and other Asian countries, crippling their pork industries. Experts say the disease could have a similar impact on the American pork industry **74)** \_\_\_\_\_ it infect the U.S. herd.

"Prevention is our best defense," said Liz Wagstrom, chief veterinarian at the National Pork Producers Council.

In October, a beagle discovered a roasted pig head from Ecuador in a traveler's luggage. Ecuador does not have an African swine fever, but the area is positive for classical swine fever, according to the Swine Health Information Center.

And in March, the team stopped an attempt to **75)** \_\_\_\_\_ 1 million pounds of pork from China into the United States. That investigation, government officials said, is **76)** \_\_\_\_\_. Bringing agricultural products across the U.S. border without properly identifying them is illegal.

"People will go to great **77)** \_\_\_\_\_ to bring in something they want," Kevin Harriger, executive director for CBP agriculture programs and trade liaison, told Farm Journal's Pork magazine. "Most people don't make the nexus between epidemiology and the spread of a foreign animal disease. They think if they want ham, they'll bring ham into the U.S. with them. It's that simple to them."

**78)** \_\_\_\_\_ the last few months, the USDA has increased the number of labs able to test for African swine fever in the United States in hopes that early detection will **79)** \_\_\_\_\_ the agency to quickly contain an outbreak.

"If it's a small outbreak, containment will be fairly easy," Wagstrom said. "The animals will be humanely euthanized and the farm will be cleaned, and then there will be heavy surveillance of the other pigs in the area. But if it's a larger outbreak, that gets more complicated."

In April, the USDA and several pork industry groups completed a practice exercise on how to respond to outbreaks of various sizes. The groups plan to **80)** \_\_\_\_\_ a larger practice exercise this fall that will include officials from Mexico and Canada.

- |     |             |            |                |               |            |
|-----|-------------|------------|----------------|---------------|------------|
| 71) | A) sniff    | B) stifle  | C) stream      | D) steal      | E) stealth |
| 72) | A) perfume  | B) saveur  | C) smell       | D) hearing    | E) flavour |
| 73) | A) under    | B) down    | C) through     | D) out        | E) without |
| 74) | A) could    | B) would   | C) should have | D) could have | E) should  |
| 75) | A) struggle | B) snuggle | C) juggle      | D) smuggle    | E) cuddle  |
| 76) | A) going to | B) ongoing | C) outgoing    | D) to go      | E) going   |
| 77) | A) breaths  | B) widths  | C) lengths     | D) depths     | E) heights |
| 78) | A) When     | B) While   | C) Over        | D) About      | E) Yet     |
| 79) | A) ability  | B) able    | C) disable     | D) enable     | E) unable  |
| 80) | A) door     | B) handle  | C) hand        | D) carry      | E) hold    |

CONCOURS EXTERNE ET INTERNE POUR LE  
RECRUTEMENT DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES  
ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE  
(TSEEAC)

**MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE**

(ÉPREUVE ECRITE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficient concours externe : 6

Coefficient concours interne : 4

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions (recto-verso)
- ⇒ 14 pages de texte (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :

- 1<sup>ère</sup> sous-épreuve de Mathématiques : de la page M1 à M6 (15 questions de 1 à 15)
- 2<sup>ème</sup> sous-épreuve de Physique : de la page P1 à P8 (15 questions de 16 à 30)

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT  
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**



## ÉPREUVE ECRITE OPTIONNELLE DE MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve écrite optionnelle de Mathématiques et Physique de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillon qui vous seront fournies à la demande par la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, **n'utilisez pas de correcteur** mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comporte 30 questions : les 15 premières questions de Mathématiques suivies de 15 questions de Physique, certaines, de numéros consécutifs sont liées. La liste des questions liées est donnée au début du texte de chaque partie de sujet.

**Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.**

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question,  
*la ligne correspondante doit rester vierge.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse :  
*vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et **deux seulement.***
- ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne :  
*vous devez alors noircir la case E.*

**Attention, toute réponse fautive peut entraîner pour la question correspondante une pénalité dans la note.**

**Tournez la page S.V.P.**

7) Exemples de réponses :

• MATHÉMATIQUES

Question 1 :  $1^2 + 2^2$  vaut

- A) 3 B) 5 C) 4 D) -1

Question 2 : le produit (-1) (-3) vaut

- A) -3 B) -1 C) 4 D) 0

• PHYSIQUE

Question 16 : Soit un corps de masse  $m = 1$  kg, et de poids  $\vec{P}$ . Avec  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  on a :

- A)  $\|\vec{P}\| = 60 \text{ N}$  B)  $\|\vec{P}\| = 10 \text{ N}$  C)  $\vec{P}$  toujours vertical D)  $\vec{P}$  toujours horizontal

**Vous marquerez sur la feuille réponse :**

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<input type="checkbox"/>				

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **Questions liées**

1 à 7

8 à 12

## **Notations**

Les lettres  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$  et  $\mathbb{C}$  désignent respectivement les ensembles des réels, des entiers naturels, des entiers relatifs et des nombres complexes.

Le nombre  $i$  désigne le nombre complexe défini par  $i^2 = -1$ .

Tournez la page S.V.P.

## Partie I

On considère la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[-2;2]$  par :

$$f(x) = \sqrt{1 - 0,25x^2}$$

et  $C_f$  sa courbe représentative dans un repère orthonormé.

### Question 1

Un calcul de  $f(-x)$  donne :

- A)  $f(-x) = f(x)$ : la fonction  $f$  est impaire.
- B)  $f(-x) = -f(x)$ : la fonction  $f$  est paire.
- C) Le point  $O(0;0)$  est centre de symétrie de  $C_f$ .
- D) La droite d'équation  $x = 0$  est axe de symétrie de  $C_f$ .

### Question 2

Le calcul de la dérivée  $f'$  de la fonction  $f$  donne :

- A)  $f'(x) = -0,5x\sqrt{1 - 0,25x^2}$ ,  $x \in [-2;2]$
- B)  $f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{1 - 0,25x^2}}$ ,  $x \in ]-2;2[$
- C)  $f'(x) = -\frac{0,25x}{\sqrt{1 - 0,25x^2}}$ ,  $x \in ]-2;2[$
- D)  $f'(x) = \frac{0,25x}{\sqrt{1 - 0,25x^2}}$ ,  $x \in ]-2;2[$

### Question 3

Ainsi, on en déduit :

- A) La fonction  $f$  est croissante sur  $] -2;0[$  et décroissante sur  $]0;2[$ .
- B) La fonction  $f$  est décroissante sur  $] -2;0[$  et croissante sur  $]0;2[$ .
- C) La fonction  $f$  est croissante sur  $] -2;2[$ .
- D) La fonction  $f$  est décroissante sur  $] -2;2[$ .

Pour tout réel  $x$  de l'intervalle  $]0;2[$ , on note :

$A$  le point de coordonnées  $(x;0)$ ,

$D$  le point de coordonnées  $(-x;0)$ ,

$B$  le point de coordonnées  $(x;f(x))$ ,

et  $C$  le point de coordonnées  $(-x;f(-x))$ .

#### **Question 4**

Soit  $g$  la fonction qui à tout réel  $x$  de l'intervalle  $]0;2[$  associe l'aire du rectangle  $ABCD$ .

On a :

A)  $g(x) = x\sqrt{1-0,25x^2}$

B)  $g(x) = \frac{x}{\sqrt{1-0,25x^2}}$

C)  $g(x) = \sqrt{4x^2 - x^4}$

D)  $g(x) = \frac{2x}{\sqrt{1-0,25x^2}}$

#### **Question 5**

Ainsi, la dérivée  $g'$  de la fonction  $g$  sur  $]0;2[$  peut s'écrire :

A)  $g'(x) = \frac{1-0,5x^2}{\sqrt{1-0,25x^2}}$

B)  $g'(x) = \frac{1}{2\sqrt{1-0,25x^2}}$

C)  $g'(x) = \frac{1-0,5x^2}{2\sqrt{1-0,25x^2}}$

D)  $g'(x) = \frac{2-x^2}{\sqrt{1-0,25x^2}}$

#### **Question 6**

L'aire du rectangle  $ABCD$  est alors maximale pour :

A)  $x = \frac{\sqrt{2}}{2}$

B)  $x = \sqrt{2}$

C)  $x = 2$

D)  $x = 0,5$

#### **Question 7**

La valeur maximale  $S$  de cette aire est ainsi :

A)  $S = 2$

B)  $S = 1$

C)  $S = \frac{\sqrt{2}}{2}$

D)  $S = 4$

## Partie II

Un joueur débute un jeu vidéo et effectue plusieurs parties successives. On admet que :

- la probabilité qu'il gagne la première partie est 0,1 ;
- s'il gagne une partie, la probabilité de gagner la suivante est égale à 0,8 ;
- s'il perd une partie, la probabilité de gagner la suivante est égale à 0,6 .

On note, pour tout entier  $n$  non nul :

- $G_n$  l'événement "le joueur gagne la  $n^{\text{ième}}$  partie" ;
- $p_n$  la probabilité de l'événement  $G_n$  .

On a donc  $p_1 = 0,1$  .

### Question 8

On montre que :

- A)  $p_2 = 0,6$
- B)  $p_2 = 0,78$
- C)  $p_2 = 0,62$
- D)  $p_2 = 0,8$

### Question 9

Le joueur a gagné la deuxième partie. La probabilité  $\tilde{p}$  qu'il ait perdu la première est :

- A)  $\tilde{p} = \frac{1}{19}$
- B)  $\tilde{p} = \frac{18}{31}$
- C)  $\tilde{p} = \frac{4}{19}$
- D)  $\tilde{p} = \frac{27}{31}$

### Question 10

On montre, que pour tout entier naturel  $n$  non nul :

- A)  $p_{n+1} = \frac{1}{5} p_n + \frac{3}{5}$
- B)  $p_{n+1} = \frac{2}{5} - \frac{1}{5} p_n$
- C)  $p_{n+1} = \frac{4}{5} p_n + \frac{1}{10}$
- D)  $p_{n+1} = \frac{9}{10} - \frac{4}{5} p_n$

**Question 11**

Ainsi, pour tout entier naturel  $n$  non nul :

A)  $p_n = \frac{1}{3} - \frac{7}{6} \left(-\frac{1}{5}\right)^n$

B)  $p_n = \frac{3}{4} + \frac{13}{4} \left(-\frac{1}{5}\right)^n$

C)  $p_n = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \left(\frac{4}{5}\right)^n$

D)  $p_n = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(-\frac{4}{5}\right)^n$

**Question 12**

On obtient ainsi :

A)  $\lim_{n \rightarrow \infty} p_n = \frac{1}{2}$

B)  $\lim_{n \rightarrow \infty} p_n = \frac{3}{4}$

C)  $\lim_{n \rightarrow \infty} p_n = \frac{1}{3}$

D)  $\lim_{n \rightarrow \infty} p_n = +\infty$

Tournez la page S.V.P.

### Partie III

Les questions de cette partie sont indépendantes.

#### Question 13

On considère, dans le plan complexe muni d'un repère orthonormal direct  $(O, \vec{u}, \vec{v})$  les points  $A, B$  et  $C$  d'affixes respectives :

$$a = 1 + i, b = 3i, c = \left( \sqrt{3} + \frac{1}{2} \right) + i \left( \frac{\sqrt{3}}{2} + 2 \right).$$

- A) Le triangle  $ABC$  est un triangle rectangle.
- B) Le triangle  $ABC$  est un triangle isocèle.
- C) Le triangle  $ABC$  est un triangle équilatéral.
- D) Le triangle  $ABC$  est un triangle ni rectangle, ni isocèle, ni équilatéral.

#### Question 14

Soit le nombre complexe  $z = (\sqrt{3} + i)^{1515}$ .

- A) Le nombre complexe  $z$  est un réel.
- B) Le nombre complexe  $z$  est un imaginaire pur.
- C)  $\arg(z) = \frac{1515\pi}{3} + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$ .
- D)  $|z| = (\sqrt{2})^{1515}$ .

#### Question 15

Dans le plan muni d'un repère orthonormé, on note  $S$  l'ensemble des points  $M$  dont l'affixe  $z$  vérifie les conditions :

$$|z-1| = |z-i| \text{ et } |z-1-2i| \leq 3.$$

On désigne par  $C$  le cercle de centre le point de coordonnées  $(1;2)$  et de rayon 3, et par  $\Delta$  la droite d'équation  $y = x$ .

- A) L'ensemble  $S$  est la réunion des ensembles  $C$  et  $\Delta$ .
- B) L'ensemble  $S$  est l'intersection des ensembles  $C$  et  $\Delta$ .
- C) Soient  $A$  et  $B$  les points d'intersection de  $C$  et  $\Delta$ . L'ensemble  $S$  est le segment  $[AB]$ .
- D) L'ensemble  $S$  est réduit au point  $I\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$ .

**PARTIE PHYSIQUE**

**QUESTIONS LIÉES**

**16 à 22**

**23 à 28**

**29 et 30**

**Certaines questions demandent un calcul numérique. Si le calcul est trop complexe pour être effectué sans calculatrice, la réponse à la question pourra être trouvée à l'aide de l'évaluation de l'ordre de grandeur du résultat.**

## Partie P1 (questions 16 à 22) – Ondes

### Document P1-1 – Le trombone, un instrument à vent

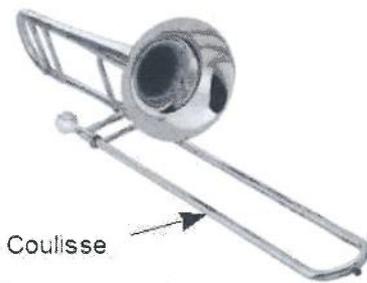
Le trombone est un instrument à vent en cuivre, à tube cylindrique, caractérisé par l'emploi de la coulisse.

Il forme une famille de trois types, appelés trombones alto, ténor et basse, dont le second, le trombone ténor est le plus répandu et est appelé « trombone » tout court. On le construit en si bémol, en lui donnant pour son fondamental le si bémol de 116,5 vibrations simples et pour longueur théorique 2,918 m.

Les allongements de la coulisse sont obtenus par les mouvements du bras droit. La longueur totale de l'instrument varie alors entre 2,918 m et 4,126 m.

La main gauche sert avec les lèvres à exercer le degré de pression nécessaire pour obtenir les différentes notes. Si on note  $L$  la longueur du tube et  $\lambda$  la longueur d'onde d'une note émise, ces deux grandeurs vérifient la relation  $L = p \times \frac{\lambda}{2}$ ,  $p$  étant un entier positif non nul.

Dans ces conditions, la note la plus grave que peut sortir un tromboniste entraîné est un  $mi_0$  (voir document suivant).



(D'après [www.cosmovisions.com/musiTrombone.htm](http://www.cosmovisions.com/musiTrombone.htm))

### Document P1-2 – Fréquences (en Hz) des notes des octaves 0 à 5

Octave	0	1	2	3	4	5
<b>do (ou ut)</b>	32,7	65,4	130,8	261,6	523,3	1046,6
<b>do # / ré b</b>	34,6	69,3	138,6	277,2	554,4	1108,8
<b>ré</b>	36,7	73,4	146,8	293,7	587,3	1174,6
<b>ré # / mi b</b>	38,9	77,8	155,6	311,1	622,3	1244,6
<b>mi</b>	41,2	82,4	164,8	329,6	659,3	1318,6
<b>fa</b>	43,7	87,3	174,6	349,2	698,5	1397,0
<b>fa # / sol b</b>	46,2	92,5	185,0	370,0	740,0	1480,0
<b>sol</b>	49,0	98,0	196,0	392,0	784,0	1568,0
<b>sol # / la b</b>	51,9	103,8	207,7	415,3	830,6	1661,2
<b>la</b>	55,0	110,0	220,0	440,0	880,0	1760,0
<b>la # / si b</b>	58,3	116,5	233,1	466,2	932,3	1864,6
<b>si</b>	61,7	123,5	246,9	493,9	987,8	1975,6

Exemple de lecture dans ce tableau : le la de l'octave 3 (noté  $la_3$ ) a une fréquence de 440,0 Hz. Sinon, b signifie « bémol » et # « dièse » ; par exemple, la fréquence d'un si bémol de l'octave 2 (noté  $si b_2$ ) est de 233,1 Hz.

(D'après bac S Amérique du sud 2016)

**Document P1-3 – Niveau d'intensité sonore**

Le niveau d'intensité sonore  $L$  s'exprime en dB (décibel) et est tel que  $L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  avec

$I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  le seuil d'audibilité et  $I$  (en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ) l'intensité du signal reçu par l'oreille.

(D'après TS Physique Chimie Collection Dulaurans Duruphty Hachette)

**Document P1-4 – Quelques logarithmes décimaux**

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
log(x)	0	0,30	0,48	0,60	0,70	0,78	0,85	0,90	0,95	1

**Question 16**

En accord avec le document P1-1, la célérité du son dans l'air, dans les conditions normales d'utilisation d'un trombone est comprise

A) entre $150 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $190 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	C) entre $700 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $740 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
B) entre $320 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $360 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	D) entre $2,8 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $3,2 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

**Question 17**

Le document P1-1 dit que la longueur du trombone est définie à partir d'un son fondamental, le si bémol de 116,5 vibrations simples. Si on note  $\lambda$  la longueur d'onde de ce son, la longueur du trombone est égale à

A) $\frac{\lambda}{2}$	B) $\lambda$	C) $3 \cdot \frac{\lambda}{2}$	D) $2 \cdot \lambda$
------------------------	--------------	--------------------------------	----------------------

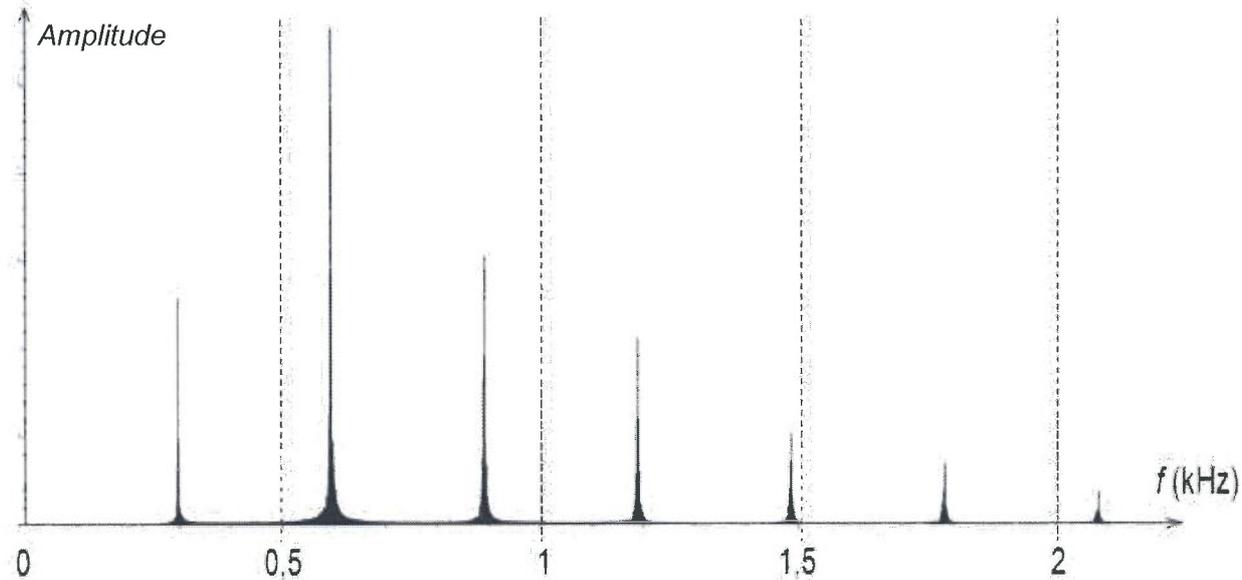
**Question 18**

Parmi les notes suivantes, une et une seule ne peut pas être émise par un trombone :

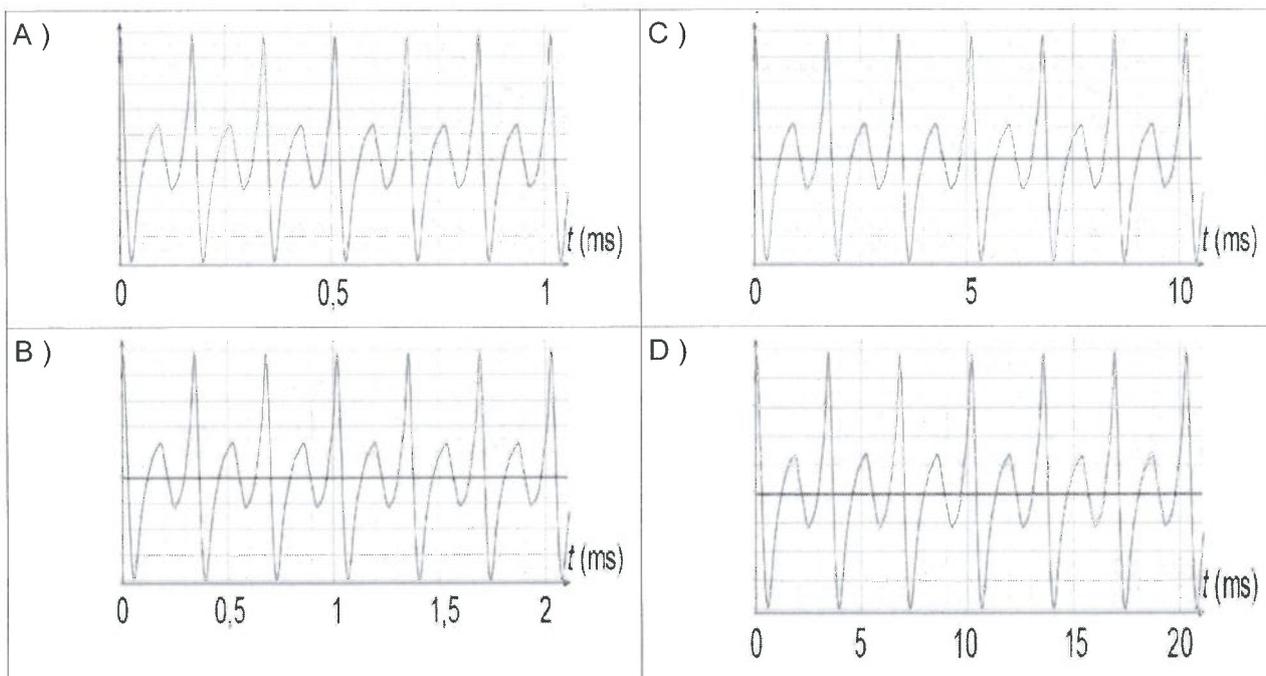
A) $sol_0$	B) $ré_1$	C) $sol_1$	D) $ré_2$
------------	-----------	------------	-----------

**Question 19**

On considère sur la figure ci-dessous le spectre d'un son émis par le trombone :



Parmi les signaux sonores suivants, ce spectre correspond à :



**Question 20**

Ce son correspond à la note (une et une seule réponse exacte parmi les suivantes)

A) <i>ré</i> <sub>1</sub>	B) <i>ré</i> <sub>2</sub>	C) <i>ré</i> <sub>3</sub>	D) <i>ré</i> <sub>4</sub>
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

**Question 21**

Les sept notes les plus graves qu'un trombone alto peut sortir vont du  $la_0$  au  $mi b_1$ . Par rapport au trombone ténor, la longueur de cet instrument est donc

A ) $\frac{19,5}{58,3} \approx 33\%$ plus courte	C ) $\frac{19,5}{77,8} \approx 25\%$ plus longue
B ) $\frac{19,5}{77,8} \approx 25\%$ plus courte	D ) $\frac{19,5}{58,3} \approx 33\%$ plus longue

**Question 22**

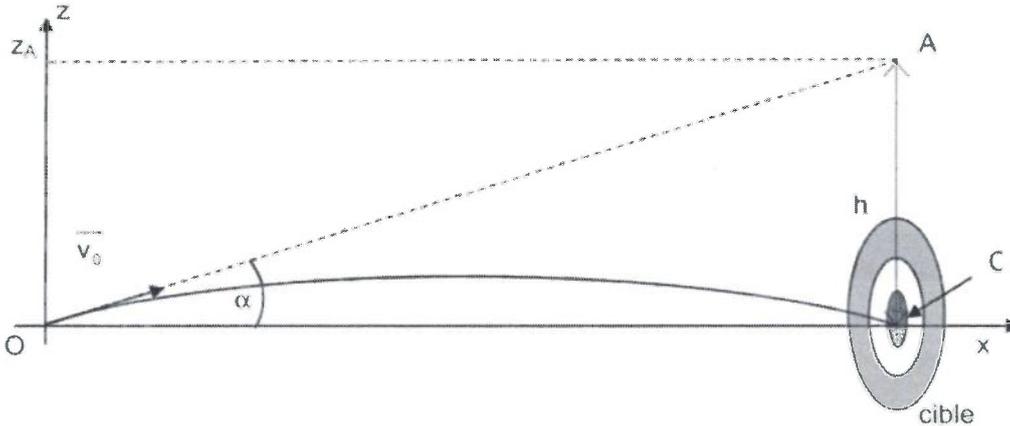
À 20 m de distance, le niveau d'intensité sonore créé par un trombone est de 90 dB. Avec trois trombones dans les mêmes conditions, on atteint un niveau d'intensité sonore

A ) entre 90 dB et 100 dB	C ) entre 200 dB et 300 dB
B ) entre 100 dB et 200 dB	D ) entre 300 dB et 400 dB

## Partie P2 (questions 23 à 28) – Dynamique newtonienne

### Document P2-1 – Tir à l'arc

Sur les cibles de tir à l'arc se trouve un disque central de 10 cm de diamètre. À 70 m, l'archer le voit sous un angle de moins d'un dixième de degré, et doit ajuster la position de la corde et de ses mains au millimètre près [...]. Dans quelle direction la flèche tirée par l'archer du point O doit-elle partir pour parvenir au centre C de la cible ? La résistance de l'air a ici relativement peu d'effet. La trajectoire de la flèche est à peu près balistique, c'est-à-dire de forme parabolique.



La flèche est assimilée à un point matériel de masse notée  $m$  évoluant dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Sur la figure ci-dessus, le champ de pesanteur  $\vec{g}$  est parallèle à l'axe  $(Oz)$  et sa norme est  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

(D'après «Le monde a ses raisons» de Jean-Michel Courty et Edouard Kierlik)

### Question 23

Par rapport à la figure du document P2-1,  $t$  étant le temps et  $\vec{v}_0$  la vitesse à  $t = 0$ , l'équation horaire de la trajectoire de la flèche est

A) $\begin{cases} x = (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \end{cases}$	C) $\begin{cases} x = (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t \\ z = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \end{cases}$
B) $\begin{cases} x = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \\ z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t \end{cases}$	D) $\begin{cases} x = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \\ z = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t \end{cases}$

### Question 24

L'équation de la trajectoire de la flèche est alors

A) $z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0 \cdot \cos \alpha} + x \cdot \tan \alpha$	C) $z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha$
B) $z = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0 \cdot \cos \alpha} + x \cdot \tan \alpha$	D) $z = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha$

**Question 25**

Soit  $h$  la hauteur du point A défini sur le document P2-1. Si on prend une énergie potentielle de pesanteur nulle au point O, l'énergie mécanique de la flèche

A ) est constante et égale à $-m \cdot g \cdot h$	C ) est constante et égale à $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$
B ) est constante et égale à $m \cdot g \cdot h$	D ) diminue tout au long du mouvement

**Question 26**

La hauteur maximale atteinte par la flèche est

A ) $z_{max} = \frac{v_0^2 \cdot \sin \alpha}{2 \cdot g}$	C ) $z_{max} = h \cdot \sin \alpha$
B ) $z_{max} = \frac{v_0^2 \cdot \cos \alpha}{2 \cdot g}$	D ) $z_{max} = h \cdot \cos \alpha$

**Question 27**

Dans le cas où la flèche atteint le centre de la cible C, la durée  $t_v$  de vol de la flèche vérifie

A ) $h = v_0 \cdot t_v$	B ) $h = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_v$	C ) $h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t_v$	D ) $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_v^2$
-------------------------	---	---	---

**Question 28**

Si on note  $D$  la distance entre O et le centre de la cible C, la flèche atteindra C pourvu que

A ) $\cos(2 \cdot \alpha) = \frac{g \cdot D}{v_0^2}$	B ) $\sin(2 \cdot \alpha) = \frac{g \cdot D}{v_0^2}$	C ) $\cos^2 \alpha = \frac{g \cdot D}{v_0^2}$	D ) $\sin^2 \alpha = \frac{g \cdot D}{v_0^2}$
--	--	---	---

## Partie P3 (questions 29 et 30) – Relativité restreinte

### Question 29

Dans un référentiel terrestre, un électron animé d'un mouvement rectiligne et uniforme parcourt une distance de 10,0 m en 100 ns. On rappelle que le coefficient de dilatation temporelle (rapport entre une durée quelconque et la durée correspondante dans un référentiel propre) est

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \text{ } c \text{ étant la célérité d'une onde électromagnétique dans le vide.}$$

La vitesse de l'électron dans le référentiel terrestre est

A )	comprise entre $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	C )	comprise entre $10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $10^9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
B )	comprise entre $10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	D )	comprise entre $10^{10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $10^{12} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Question 30

Dans un référentiel lié à l'électron, la durée de parcours est

A )	comprise entre 70 ns et 90 ns	C )	comprise entre 100 ns et 110 ns
B )	comprise entre 90 ns et 100 ns	D )	comprise entre 110 ns et 130 ns

CONCOURS EXTERNE ET INTERNE POUR LE  
RECRUTEMENT DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES  
ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE  
(TSEEAC)

**SCIENCES DE L'INGENIEUR**

(ÉPREUVE ECRITE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficient concours externe : 6

Coefficient concours interne : 4

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions (recto-verso)
- ⇒ 1 page « Questions liées » (recto)
- ⇒ 20 pages de texte (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :

- 1<sup>ère</sup> partie : Dossier technique (page 1 à 4)
- 2<sup>ème</sup> partie : Étude du système (30 questions de la page 5 à 20)

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT  
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**



## ÉPREUVE ECRITE OPTIONNELLE DE SCIENCES DE L'INGENIEUR

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve écrite optionnelle de Sciences de l'Ingénieur de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillon qui vous seront fournies à la demande par la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, **n'utilisez pas de correcteur** mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comporte 30 questions.

**Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.**

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question,  
*la ligne correspondante doit rester vierge.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse :  
*vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et **deux seulement.***
- ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne :  
*vous devez alors noircir la case E.*

**Attention, toute réponse fausse peut entraîner pour la question correspondante une pénalité dans la note.**

7) Exemples de réponses :

Q1) La norme de l'action mécanique exercée en un point C est égale à 80 N, **indiquer** l'écriture correcte de cette information.

A)  $X_{c(bielle \rightarrow S)} = 80N$

B)  $\|\vec{C}(bielle \rightarrow S)\| = 80N$

C)  $\|\vec{C}(bielle \rightarrow S)\| = 80\vec{x}$

D)  $\vec{C}(bielle \rightarrow S) = 80N$

Q2) **Repérer** la relation littérale permettant d'exprimer le moment d'inertie d'un cylindre creux par rapport à son axe  $\Delta$ .

A)  $I_{\Delta} = \frac{1}{2}M.r^2$

B)  $I_{\Delta} = \frac{1}{2}M.(R^2 - r^2)$

C)  $I_{\Delta} = \frac{1}{2}M.r^2$

D)  $I_{\Delta} = \frac{2}{3}M.r^2$

Q3) Une action mécanique de contact peut être due :

A) à une liaison

B) à la force électromagnétique

C) à un fluide

D) à la pesanteur

**Vous marquerez sur la feuille réponse :**

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<input type="checkbox"/>				

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Questions liées

Q8 et Q9

Q9 à Q12

Q11 à Q9 et Q10

Q11 à Q13

Q19 à Q21

Q22 à Q24

Q27 et Q28

**Remarque :**

Les résultats des calculs proposés dans les réponses sont justes. Seules les données des calculs sont à vérifier.



## DOSSIER TECHNIQUE

# « Power Station » transportable pour une mission scientifique dans l'île de Tromelin



L'île Tromelin est une île française appartenant au district des îles Éparses de l'ouest de l'océan Indien, et rattachée aux Terres australes et antarctiques françaises.

Une des particularités de cette île, surnommée l'île aux oiseaux, est d'être composée d'un terrain plat et sablonneux, recouvert d'arbustes épars, battu par les vents et chahuté par les alizés. Peu propice à être habitée par l'homme (mis à part une station météo autonome) elle représente un merveilleux refuge pour les

oiseaux et les tortues marines. Ce sanctuaire pour la faune marine est un lieu de ponte extraordinaire et tranquille, où seules les missions d'observation scientifiques sont tolérées avec des conditions très strictes sur le respect de l'environnement.

### 1. Présentation de la « Power Station »

L'équipe d'ADES a mis au point un système, qui combine les énergies d'origine solaire, éolienne et fossile à des systèmes d'accumulation. Le tout intégré sur une remorque ou dans un conteneur et capable de satisfaire la demande en énergie électrique de façon immédiate et dans tout type de situation.

Conçu pour bénéficier d'une indépendance énergétique, il est possible d'opter pour une production 100 % renouvelable ou pour une production mixte. Il s'agit d'une alternative durable aux groupes électrogènes, qui fournit d'importantes économies en combustible pour des émissions de CO<sub>2</sub> moindres.

L'importance de ces nouveaux produits réside dans un constat réel : aujourd'hui, près de deux milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité sur la planète et 80% d'entre elles vivent dans des zones rurales. Ce manque d'électricité freine le développement économique et social de ses habitants, ce qui participe à l'essor de la pauvreté et de l'exode rural, véritable problème des pays en voie de développement.

Cette gamme de produits a spécialement été conçue pour l'approvisionnement en électricité :

- Zones isolées : îles, zones minières, etc...
- Électrification rurale
- Pompage et dessalement de l'eau
- Situations d'urgence et de post-urgence
- Campements scientifiques ...



Figure 3 : Modèle CET 50 en mode transport

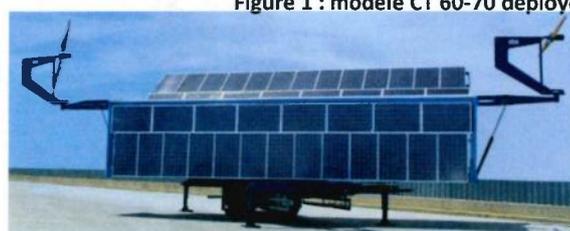


Figure 1 : modèle CT 60-70 déployé



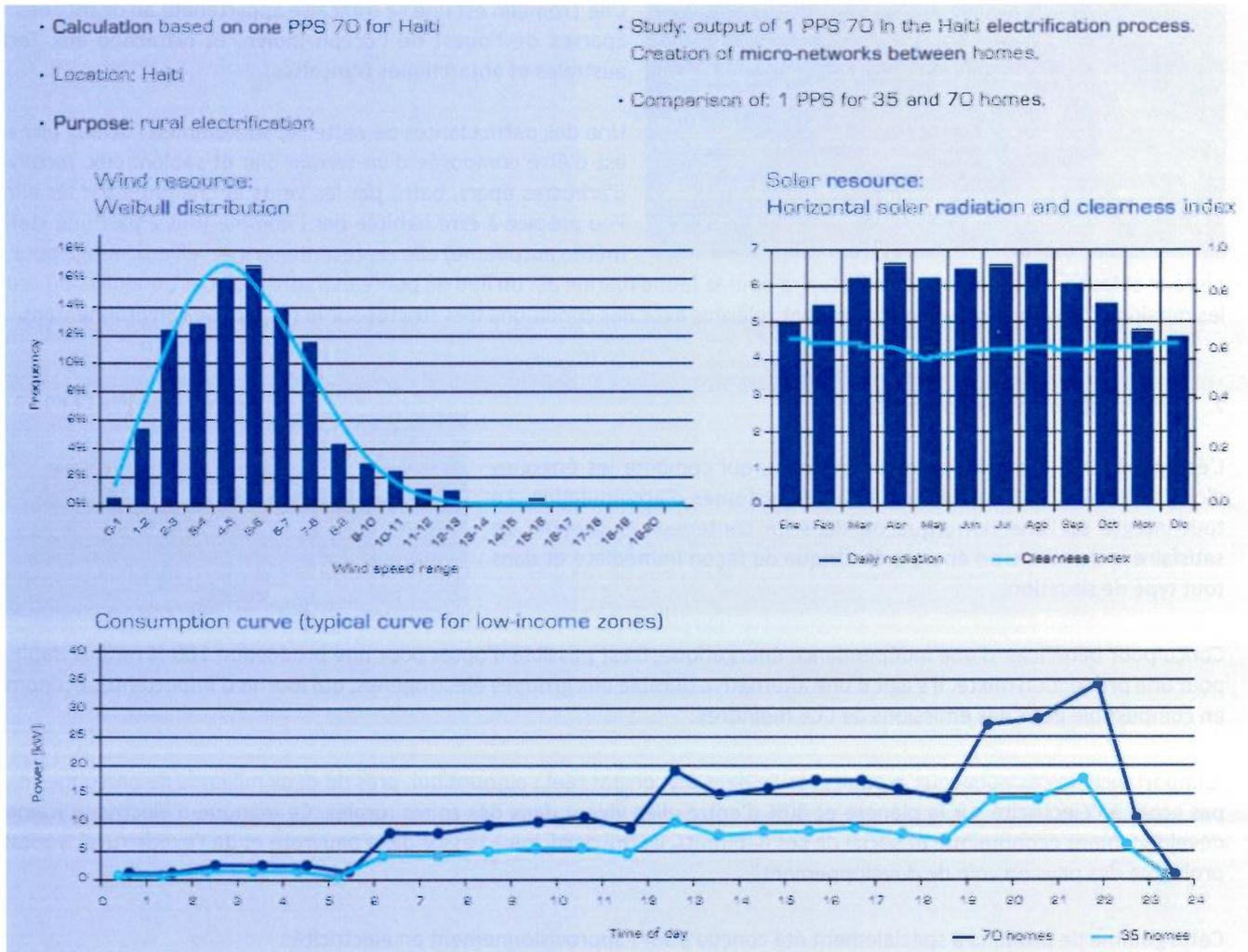
Figure 2 : modèle CT 10 déployé

Compositions et performances suivant les modèles et options :

	CET 10	CET 50	CET 60	CET 70
Modules solaires	4,2 kW	16,2 kW	16,2 kW	16,2 kW
Éoliennes	-	-	10 kW	20 kW
Groupe électrogène	6,8 kW	36 kW	36 kW	36 kW

Plaques photovoltaïques à haute efficacité.	Régulateur qui maximise le rendement de l'énergie.
Éoliennes auto-orientables.	Onduleur produisant une onde sinusoïdale pure.
Groupe électrogène diesel insonorisé.	Unité de production d'eau potable.
Batteries longue durée hautement résistantes aux vibrations.	Système de communication à distance GPRS.

### Exemple de production et d'utilisation d'énergie lors du sauvetage après le cyclone à HAITI :



## 2. Cahier des charges pour la mission scientifique dans l'île de Tromelin

**Objectif :** valider les besoins énergétiques de l'équipe de scientifiques (logistiques, communications et appareillages d'analyses) pour le modèle CET 60. Sachant que la partie « énergie renouvelable » doit être utilisée au maximum, afin de polluer le moins possible. La partie groupe électrogène ne doit être utilisée qu'en dernier recours, soit moins de 25% de la production totale d'énergie.

### Composition et caractéristiques des matériels scientifiques et logistiques :

Identification du matériel	Quantité	Puissance nécessaire	Plages d'utilisations
Radio communication satellitaire (voix, data, internet)	1	2,5 kW	24h/24
Frigos alimentaires	3	1,5 kW	24h/24
Station d'eau douce (pompes alimentation et traitement)	1	5 kW	24h/24
Éclairage de secours	1	0,5 kW	24h/24
Éclairage domestique	1	0,75 kW	2h/j
Four et plaques chauffantes	3	1,5 kW	2h/j
Matériels informatiques	10	0,05 kW	10h/j
Serveurs informatiques	2	0,075 kW	24h/24

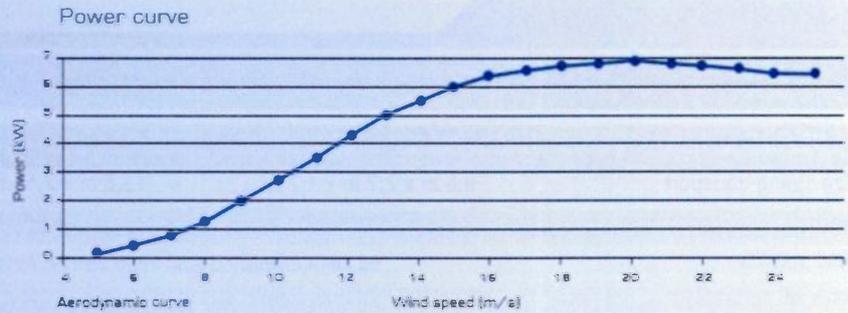
### 3. Caractéristiques des différents modèles de « Power Station »

CHARACTERISTICS						
	CET 10		CET 60		CET 70	
<b>GENERAL CHARACTERISTICS</b>						
Size during transport	6,6 m x 2,2 m x 1,7 m		13,6 m x 2,55 m x 4,2 m		13,6 m x 2,55 m x 4,2 m	
Weight	3.500 Kg		24.900 Kg		25.300 Kg	
Wind stability	65 km/h downwind y 80 km/h upwind Automatic protection for stronger winds					
Sea transportable	2 per 40 foot container		Ferry or special transportation			
Land transportable	Light vehicle		Tractor unit			
<b>PHOTOVOLTAIC</b>						
Power	3.760 Wp (16x235 W)		13.630 Wp (69 x 235 W) • Optional ext. + 2.000 W			
Type	No tracking		Dual-axis astronomical tracking			
Zenith angle regulation	Manual up to 30°		Automatic			
Azimuth angle regulation	---		Automatic up to 359° (2 gears + 2 brakes)			
Self-consumtion	---		Max. 600 Wh / day			
<b>WIND</b>						
Power	---		2 x 5 kW = 10 kW		4 x 5 kW = 20 kW	
Rotor	---		2.9 m diameter _ 415 rpm			
<b>BATTERIES</b>						
Type	Stationary. Gel composition.		Stationary. Gel composition.			
Nominal capacity	420 Ah		3170 Ah			
Voltage	48 V		48 V			
	PPS 10		PPS 60 / PPS 70			
<b>FREQUENCIES</b>						
	AC 50 Hz +/- 0.1		AC 60 Hz +/- 0.1		AC 50 Hz +/- 0.1	
					AC 60 Hz +/- 0.1	
<b>INVERTER</b>						
Power	4,5 kW		6 x 6 kW = 36 kW			
Peak efficiency	95 %		95 %			
AC output power	230 +/- 3 %		120 +/- 3 %		L-L = 400 VAC +/- 3 % L-N = 230 VAC +/- 3 %	
					L-L = 208 VAC +/- 3 % L-N = 120 VAC +/- 3 %	
<b>POWER GENERATOR</b>						
Continuous power	6,8 kW		36 kW			
Voltage	230 V		120 V		L-L 400 VAC +/- 3 % L-N 230 VAC +/- 3 %	
					L-L 208 VAC +/- 3 % L-N 120 VAC +/- 3 %	
Fuel tank	4 liters (optional)		124 liters (optional)			
Fuel type	Petrol or Diesel		Diesel			

Extrait des données constructeur

## 5 KW WIND TURBINES

- Models developed by ADES
- Double blade rotor
- Easy maintenance
- Folding mounting



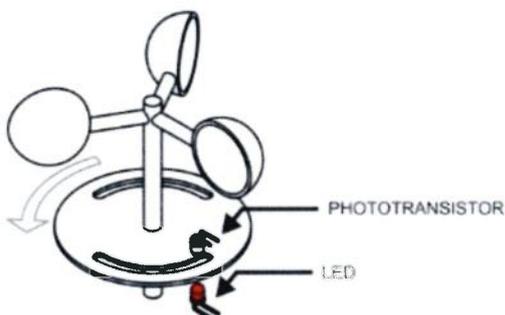
## ANEMOMETRE-5VOLTS-DNA807 MONTÉ SUR MAT POUR L'ACQUISITION DE LA VITESSE HORIZONTALE DU VENT.

Moulinet à 3 coupelles en plastique stable, électronique dans boîtier aluminium tempête.

Plage de mesure pour la mesure de la vitesse du vent :	0,25 à 50 m/s
Précision :	± 3 % de la lecture
Signal de sortie :	tension 0 - 5 V
Principe de mesure :	disque optoélectronique à 32 intervalles par rotation,
Rayonnement DEL de longueur d'onde	$\mu = 940 \text{ nm}$ .
Plage d'utilisation :	-30 °C à +70 °C avec chauffage
Masse :	780 g

D'après le site du constructeur SLG instruments:

<http://www.slg-instruments.com/anemometre5-volts-DNA807.php>



### Principe :

Un signal logique est généré, l'image de la vitesse du vent est alors la fréquence du signal.

## Étude du système.

### A- Analyse du besoin.

En vous aidant de la description du système, donnée dans le dossier technique :

**Question 1:** Préciser les énergies renouvelables utilisables par la mission :

- A) hydrolienne et fossile.                      B) éolienne et fossile.  
C) solaire et éolienne.                         D) hydrolienne et éolienne.

**Question 2:** Pour le modèle retenu par la mission, préciser la puissance électrique, issue d'énergies renouvelables, disponible :

- A) 6,8 kW              B) 16,2 kW              C) 26,2 kW              D) 36 kW

**Question 3:** Pour le modèle retenu par la mission, préciser la puissance électrique du groupe électrogène de secours, disponible :

- A) 6,8 kW              B) 16,2 kW              C) 26,2 kW              D) 36 kW

**Question 4:** À partir du cahier des charges de la mission scientifique, calculer la consommation énergétique moyenne journalière, de l'ensemble four et plaques chauffantes :

- A) 4,5 kW.h par jour                              B) 3 kW.h par jour  
C) 0,375 kW.h par jour                            D) 0,125 kW.h par jour

### B- Problème technique.

Le problème technique est de valider les besoins énergétiques de l'équipe de scientifiques (logistiques, communications et appareillages d'analyses) pour le modèle CET 60.

La partie « énergies renouvelables » doit être utilisée, au maximum, afin de polluer le moins possible. La partie groupe électrogène ne doit être utilisée qu'en dernier recours, soit moins de 25% de la production totale d'énergie.

## B1 - Étude de la source d'énergie éolienne

Pour fournir la puissance électrique à partir de l'énergie renouvelable éolienne, le modèle CT 60 est équipé de deux éoliennes, dont la structure générale est décrite ci-dessous

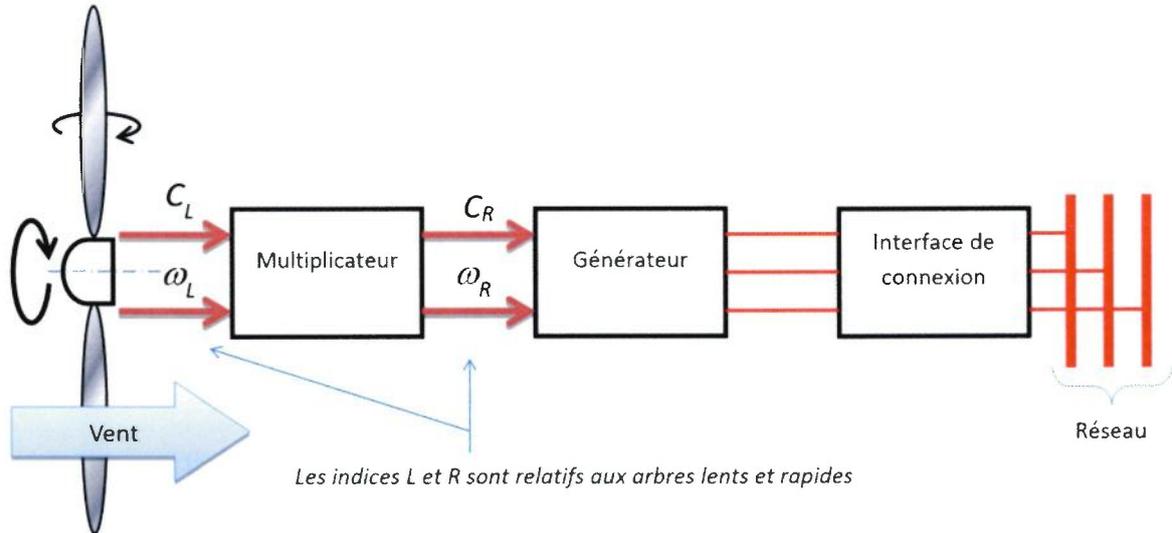


Figure 1 : Structure générale de la transmission de puissance d'une éolienne.

### B1.1 - Choix du multiplicateur de vitesse

**Objectif :** choisir en option le multiplicateur de vitesse permettant d'avoir la vitesse optimale de la génératrice.

Cette île présente un climat particulier, la période favorable à l'utilisation d'une éolienne doit être compatible avec la période de la mission.

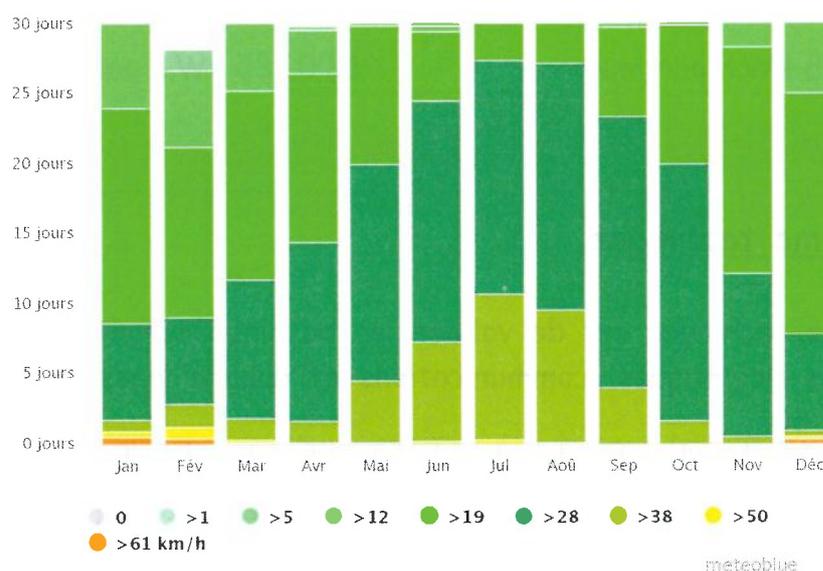


Figure 2 : relevé des vitesses du vent par la station météo locale (extrait de [www.meteoblu.com](http://www.meteoblu.com))

- De décembre à février, il y a environ cinq jours par mois avec un vent de moins de  $5 \text{ km.h}^{-1}$  et le reste du temps un vent moyen de l'ordre de 15 à 18  $\text{km.h}^{-1}$  et cinq jours à plus de  $30 \text{ km.h}^{-1}$ .
- De juin à août, il y a moins de cinq jours à  $15 \text{ km.h}^{-1}$  mais le reste du temps à  $32 \text{ km.h}^{-1}$  de moyenne.

Les éoliennes démarrent lorsque le vent atteint la vitesse de  $4 \text{ m.s}^{-1}$ . En effet au-dessous de cette vitesse la génératrice ne tourne pas suffisamment vite pour produire une énergie électrique à une fréquence régulière. Le fonctionnement est optimal (rendement et fréquence du courant de 50 Hz) pour une vitesse de l'ordre de  $2\,500 \text{ tr.min}^{-1}$ .

À l'arrêt, les pales ne doivent plus avoir de prise au vent. Cette position est appelée position « drapeau ». Elle est adoptée lorsque la vitesse est trop faible ( $< 4 \text{ m.s}^{-1}$ ) ou trop importante ( $> 25 \text{ m.s}^{-1}$ ).

**Question 5:** D'après les données météo, **préciser** la période d'utilisation des éoliennes qui permettra une récupération maximum d'énergie :

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| A) décembre à février | B) mars à mai           |
| C) juin à août        | D) septembre à novembre |

**Question 6:** À partir des données précédentes et des caractéristiques du modèle, **calculer** la valeur du multiplicateur installé en standard :

- |        |       |         |      |
|--------|-------|---------|------|
| A) 1/6 | B) 12 | C) 0,16 | D) 8 |
|--------|-------|---------|------|

**Question 7:** Si la période de la mission est incompatible avec la période optimale du vent, **préciser** le cas de figure à choisir :

- A) changer de choix de solution de production d'énergie locale.
- B) changer la période de ponte des tortues.
- C) changer le multiplicateur de vitesse en l'augmentant.
- D) changer le multiplicateur de vitesse en le diminuant.

## B1.2 - Dimensionnement des pales de l'éolienne

Objectif : valider le nombre d'éoliennes et le diamètre des pales.

Question 8: Préciser la puissance électrique disponible pour une éolienne :

- A) 2,5 kW      B) 5 kW      C) 10 kW      D) 20 kW

Question 9: Le rendement de l'ensemble de l'éolienne est de 80%, calculer la puissance mécanique nécessaire pour obtenir la puissance électrique d'une éolienne :

- A) 4 kW      B) 6,25 kW      C) 8 kW      D) 12,5 kW

Des essais en soufflerie permettent de définir, pour un profil de pale considéré et une commande d'asservissement associée, un coefficient de puissance  $C_p$  caractéristique de chaque éolienne. Ce coefficient  $C_p$  permet de déterminer la puissance mécanique disponible sur l'arbre de l'aérogénérateur par application de la relation suivante, issue de la loi de BETZ :

$$P_{méca\ dispo} = P_R = \frac{1}{2} \cdot C_p \cdot \rho \cdot S \cdot v^3$$

Avec :

$C_p$  : Coefficient de puissance de l'éolienne

$\rho$  : Masse volumique de l'air (valeur approchée)  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$S$  : surface du disque éolien en  $\text{m}^2$

$V$  : Vitesse du vent en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$



Figure 3 : Courbe du coefficient de puissance  $C_p$  en fonction de la vitesse du vent  $V$

**Question 10:** Pour un vent moyen de  $50 \text{ km.h}^{-1}$ , **préciser** le coefficient  $C_p$  (prendre la valeur arrondie supérieure pour la vitesse) :

- A) 0,25      B) 0,5      C) 0,75      D) 1

**Question 11:** Toujours pour un vent moyen de  $50 \text{ km.h}^{-1}$  (prendre pour valeur approchée de  $v^3 = 3\,000$ ), **calculer** la valeur approchée de la surface que doit avoir le disque éolien permettant de disposer de la puissance mécanique nominale calculée à la question 9 :

- A)  $1 \text{ m}^2$       B)  $4 \text{ m}^2$       C)  $8 \text{ m}^2$       D)  $16 \text{ m}^2$

**Question 12:** **Calculer** la valeur approchée du rayon de la pale nécessaire :

- A) 1,33 m      B) 1,44 m      C) 2,66 m      D)  $1,44 \text{ m}^2$

**Question 13:** En consultant les caractéristiques techniques (cf. dossier technique) **indiquer** quelle(s) proposition(s) correspond(ent) au modèle CET 60 dans le cadre de la problématique :

- A) le diamètre des pales et le nombre d'éoliennes ne correspondent pas.
- B) le diamètre des pales et le nombre d'éoliennes correspondent.
- C) le diamètre convient, mais il faudrait quatre éoliennes.
- D) le diamètre est deux fois trop grand et le nombre d'éoliennes correspond.

### **B1.3 - Acquisition de la vitesse du vent**

**Objectif :** valider la chaîne d'acquisition de la vitesse du vent.

La vitesse du vent est régulièrement mesurée, grâce à un anémomètre.

Une série de mesures a permis de tracer la fréquence en Hz en fonction de la vitesse linéaire  $v$  (en  $\text{m.s}^{-1}$ ) du vent (cf. figure 4).

**Tournez la page S.V.P.**

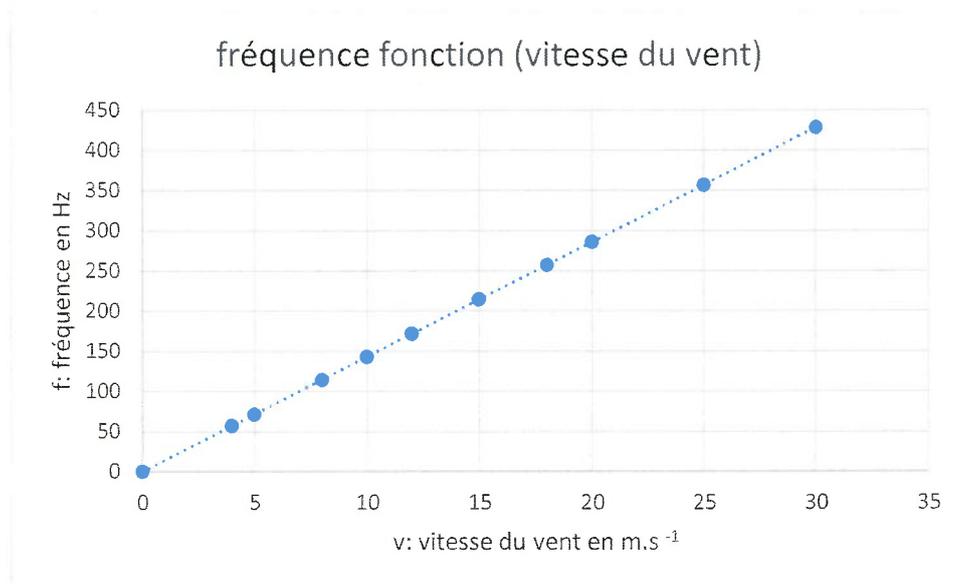


Figure 4 : courbe de la fréquence  $f$  (vitesse du vent)

**Question 14:** À partir de l'essai précédent et/ou de la documentation technique, déterminer la sensibilité du capteur :

A)  $s = \frac{\Delta f}{\Delta v} = 14,3 \text{ Hz} \cdot (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})^{-1}$

B)  $s = \frac{\Delta v}{\Delta f} = 0,07 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Hz}^{-1}$

C)  $s = \frac{360}{\text{nombre d'intervalles du disque optoélectronique}} = 11,25^\circ$

D)  $s = \pm 3\%$

L'éolienne est en drapeau, l'équipe souhaite contrôler si cette position est « normale ». À cette fin, l'équipe a placé un oscilloscope sur le signal de sortie de l'anémomètre.

Le signal suivant est relevé :

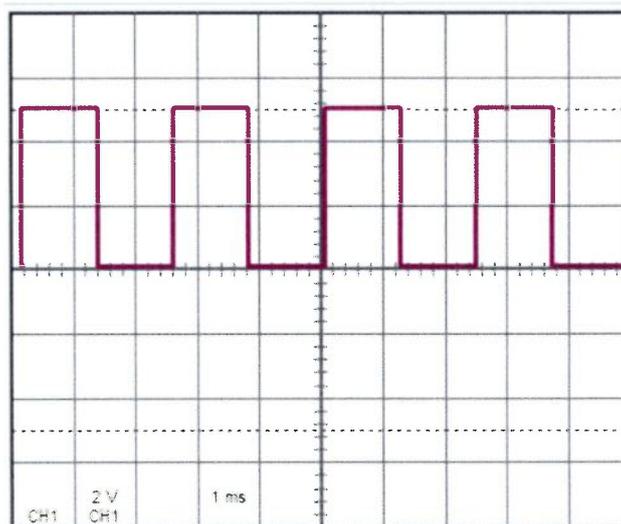


Figure 5 oscillogramme signal de sortie anémomètre

**Question 15:** À partir du relevé précédent (figure 5), préciser la vitesse du vent et le fonctionnement ou non de l'éolienne :

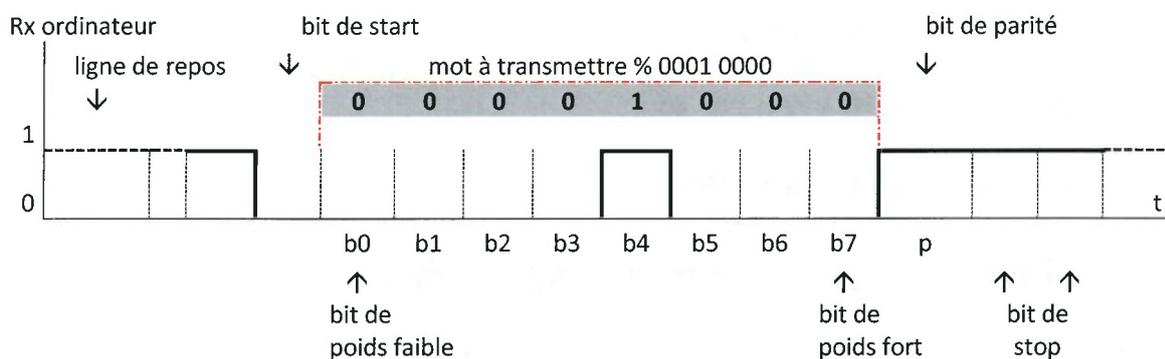
- A) La vitesse du vent est de  $58 \text{ m.s}^{-1}$ , l'éolienne est donc en drapeau.
- B) La vitesse du vent est de  $28 \text{ m.s}^{-1}$ ; l'éolienne est donc en drapeau.
- C) La vitesse du vent est de  $100 \text{ km.h}^{-1}$ ; l'éolienne est donc en drapeau.
- D) La vitesse du vent est de  $7 \text{ m.s}^{-1}$ , soit  $25,2 \text{ km.h}^{-1}$ ; l'éolienne devrait fonctionner.

La transmission de l'information de l'anémomètre jusqu'au boîtier de contrôle, qui est relié à l'ordinateur, se fait selon le protocole RS232.

Les données du protocole RS232 sont les suivantes :

- Débit 19 200 bauds (bits par seconde)
- 1 bit de start
- 2 bits de stop
- 1 bit de contrôle de parité paire. En parité paire le nombre de bits à 1 du mot à transmettre et du bit de parité doit être pair.

*Exemple : pour la transmission de l'information vitesse du vent, avec une valeur de vent de  $4 \text{ km.h}^{-1}$ , (ou  $1,12 \text{ m.s}^{-1}$ ) on a une fréquence de 16 Hz.*



**Question 16:** Déterminer la durée de transmission d'un bit et d'un octet :

- A) durée de transmission d'un bit :  $52.10^{-6}$  secondes.  
durée de transmission d'un octet :  $417.10^{-6}$  secondes.
- B) durée de transmission d'un bit :  $417.10^{-6}$  secondes.  
durée de transmission d'un octet :  $52.10^{-6}$  secondes.
- C) durée de transmission d'un bit :  $625.10^{-6}$  secondes.  
durée de transmission d'un octet :  $5000.10^{-6}$  secondes.
- D) durée de transmission d'un bit :  $5000.10^{-6}$  secondes.  
durée de transmission d'un octet :  $625.10^{-6}$  secondes.

**Tournez la page S.V.P.**

**Question 17: Déterminer l'efficacité de la transmission dans ce type de liaison :**

A) L'efficacité de la transmission est de  $\frac{8}{12}$ .

B) L'efficacité de la transmission est de  $\frac{12}{8}$ .

C) L'efficacité de la transmission est de  $19200 \times \frac{8}{12}$

D) L'efficacité de la transmission est de  $19200 \times \frac{12}{8}$

#### **B1.4 - Production d'énergie éolienne**

**Objectif :** estimer la production d'énergie éolienne.

Sur l'île de Tromelin, souvent chahutée par les alizés, seuls 5 jours par mois, en moyenne sur l'année, sont des journées avec une brise marine inférieure à  $4 \text{ m.s}^{-1}$ .

**Question 18: Calculer la moyenne journalière d'énergie produite par les éoliennes :**

A)  $E_{\text{produite}} = 87,6 \text{ kW.h}$  par jour.

B)  $E_{\text{produite}} = 214 \text{ kW.h}$  par jour.

C)  $E_{\text{produite}} = 240 \text{ kW.h}$  par jour.

D)  $E_{\text{produite}} = 200 \text{ kW.h}$  par jour.

#### **B2 - Étude de la source d'énergie photovoltaïque**

##### **B2.1 - Production d'énergie.**

**Objectif :** estimer la production d'énergie des panneaux solaires.

Le CET 60 est muni de panneaux photovoltaïques, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- dimensions longueur  $L = 1,65 \text{ m}$  ; largeur  $l = 1 \text{ m}$
- La puissance du rayonnement solaire reçu par le module photovoltaïque s'évalue avec la relation suivante :

$$P = E_e \times S$$

Avec :  $P$  : puissance (en  $\text{W}$ ) ;

$E_e$  : éclairement énergétique (en  $\text{W.m}^{-2}$ ) ;

$S$  : surface des cellules du module photovoltaïque (en  $\text{m}^2$ ).

L'éclairement moyen sur l'île de Tromelin est de  $1\,000\text{ W.m}^{-2}$ . L'énergie solaire disponible sur une année complète pour une orientation et une inclinaison optimale est de  $2\,007\text{ kW.h.m}^{-2}$ .

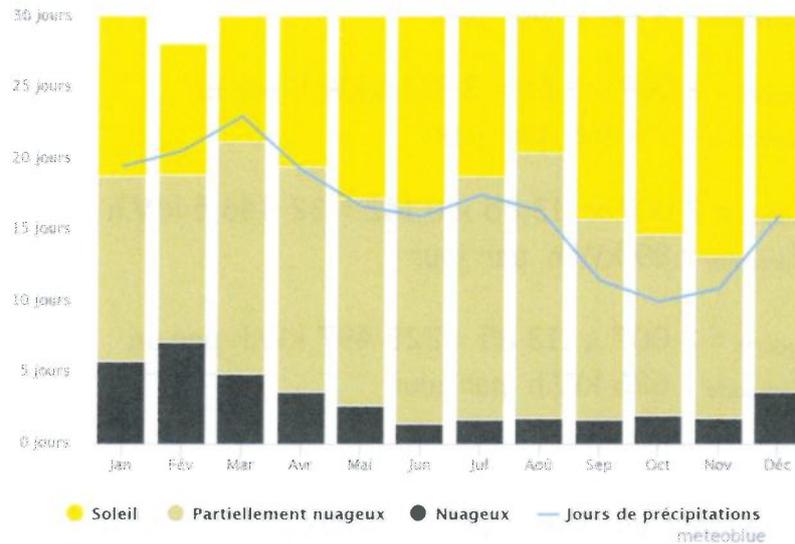


Figure 6 : ensoleillement donné par la station météo locale (extrait de [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com))

**Question 19:** Calculer, pour un panneau, la puissance de rayonnement reçu. On le notera  $P_{\text{ray\_reçu}}$  :

- A)  $P_{\text{ray\_reçu}} = 1\,650\text{ kW}$                       B)  $P_{\text{ray\_reçu}} = 16,215\text{ kW}$   
 C)  $P_{\text{ray\_reçu}} = 113,85\text{ kW}$                       D)  $P_{\text{ray\_reçu}} = 126,5\text{ kW}$

**Question 20:** Déterminer le rendement d'un panneau solaire :

- A)  $\eta = \frac{\text{Puissance électrique délivrée par le panneau}}{\text{Puissance de rayonnement reçu}} \approx 14,2\%$   
 B)  $\eta = \frac{\text{Puissance électrique délivrée par le panneau}}{\text{Puissance de rayonnement reçu}} \approx 45\%$   
 C)  $\eta = \frac{\text{Puissance de rayonnement reçu}}{\text{Puissance électrique délivrée par le panneau}} \approx 14,2\%$   
 D)  $\eta = \frac{\text{Puissance de rayonnement reçu}}{\text{Puissance électrique délivrée par le panneau}} \approx 45\%$

**Question 21:** Calculer la moyenne journalière d'énergie produite par les panneaux photovoltaïques :

A)  $E_{\text{produite}} = 2\,007 \times 1,65 \times 0,45 = 1\,490 \text{ kW.h}$  par an  
Soit  $E_{\text{produite}} = 4 \text{ kW.h}$  par jour

B)  $E_{\text{produite}} = 2\,007 \times 1,65 = 3\,311,5 \text{ kW.h}$  par an  
Soit  $E_{\text{produite}} = 9 \text{ kW.h}$  par jour

C)  $E_{\text{produite}} = 2\,007 \times 113,85 \times 0,142 = 32\,446,5 \text{ kW.h}$  par an  
Soit  $E_{\text{produite}} = 89 \text{ kW.h}$  par jour

D)  $E_{\text{produite}} = 2\,007 \times 113,85 = 228\,497 \text{ kW.h}$  par an  
Soit  $E_{\text{produite}} = 626 \text{ kW.h}$  par jour

### B2.2 - Résistance aux vents des panneaux photovoltaïques

**Objectif :** déterminer la force maximale exercée sur les panneaux par le vent en vue de dimensionner un organe de sécurité.

En aérodynamique, nous appelons la force de traînée ou résistance au vent, l'effort que produit le vent sur une surface donnée. Cette force s'exprime par la relation :

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot C_x \cdot v^2$$

avec :

$F_x$  : force induite suivant l'axe horizontal en N.

$\rho$  : masse volumique du fluide en  $\text{kg.m}^{-3}$ .

$S$  : surface caractéristique de l'obstacle en  $\text{m}^2$ .

$v$  : vitesse relative du fluide à l'obstacle en  $\text{m.s}^{-1}$ .

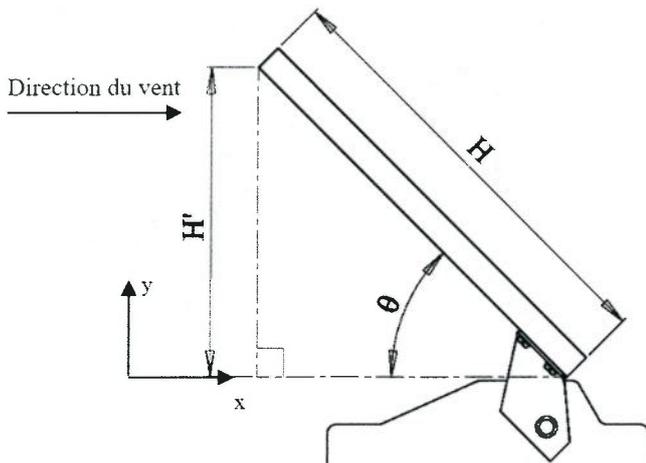
$C_x$  : coefficient de traînée, sans dimension.

Il est nécessaire de connaître la surface projetée orthogonalement à la trajectoire du fluide appelée « surface au vent » ; notée  $S'$ .

Les panneaux présentant le plus grand risque aux effets du vent sont les panneaux supérieurs.



Données :



- Taille complète des panneaux supérieur :  $L = 13,5$  m et  $H = 2,5$  m ;
- Angle d'élévation  $\theta = 30^\circ$  ;
- Vitesse du vent limite  $V = 72$  km/h ;
- Masse volumique de l'air  $\rho = 1,3$  kg/m<sup>3</sup> ;
- Surface des panneaux  $S = 33,75$  m<sup>2</sup> ;
- $C_x = 1,2$  (mesuré expérimentalement en soufflerie).

Figure 7 : schéma de principe de l'étude de résistance au vent, attention la taille des panneaux n'est pas proportionnelle.

**Question 22:** En fonction de la figure 3, préciser l'expression de la hauteur  $H'$  en fonction de l'angle  $\theta$  d'élévation des panneaux supérieurs et de la hauteur  $H$ .

- A)  $H' = H.\sin(\theta)$                       B)  $H' = H.\cos(\theta)$   
C)  $H' = H.\tan(\theta)$                       D)  $H' = L.\cos(\theta)$

**Question 23:** Préciser l'expression littérale de la surface au vent  $S'$ , en fonction de l'angle  $\theta$  d'élévation du panneau, la hauteur  $H$  et la longueur  $L$ .

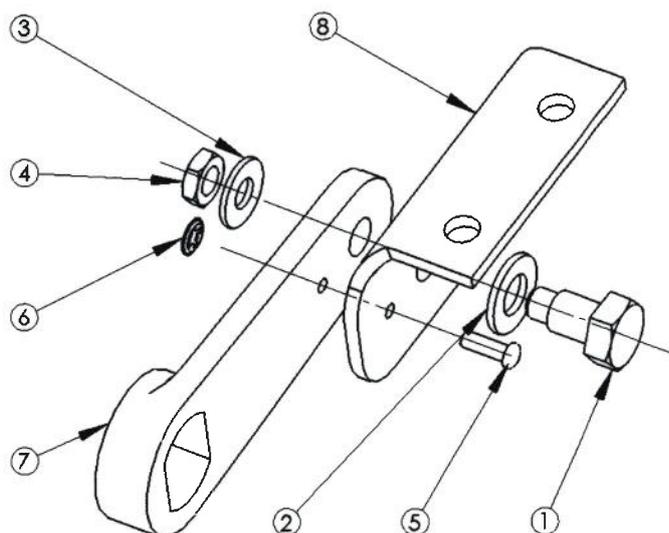
- A)  $S' = L.H.\sin(\theta)$                       B)  $S' = L.H.\cos(\theta)$   
C)  $S' = L.H'.\sin(\theta)$                       D)  $S' = L.H'.\cos(\theta)$

**Question 24:** À partir de la relation donnée en présentation de cette partie, calculer la valeur approchée de la force induite par le vent sur les panneaux supérieurs.

- A) 50 N              B) 500 N              C) 5 000 N              D) 50 000 N

Pour des raisons de sécurité, en cas de coup de vent violent supérieur à 72 km.h<sup>-1</sup>, l'ensemble ne doit pas s'arracher du toit et devenir un projectile. Le constructeur choisit un système de sécurité permettant de rabattre les panneaux (avec risque de destruction du panneau, sans arracher d'éléments) par rupture d'une partie de la liaison entre l'axe de rotation et les panneaux.

Cisaillement d'une « goupille fusible » : cette solution met en œuvre une pièce appelée « goupille fusible » (voir figure 8) dans la réalisation de la liaison encastrement entre l'axe de rotation et la tôle de fixation des panneaux. En cas d'effort trop important, la goupille 5 rompt, transformant la liaison encastrement en liaison pivot.



- 1 : axe épaulé Ø12. Filetage en bout M10
- 2 : rondelle d'appui plate ISO 10673 - type N - 12
- 3 : rondelle d'appui plate ISO 10673 - type N - 10
- 4 : écrou H M10
- 5 : goupille fusible Ø à définir.
- 6 : segment d'arrêt.

Figure 8 : principe de la « goupille fusible »

**Données** : calcul au cisaillement d'une goupille.

	<p><u>Contrainte de cisaillement :</u></p> $\tau = \frac{T}{S}$ <p><math>\tau</math> : contrainte en N/mm<sup>2</sup>  T : effort de cisaillement en N  S : surface de la section cisailée en mm<sup>2</sup></p>	<p><u>Condition de rupture :</u></p> $\tau > R_{rupt.}$ $\frac{T}{S} > R_{rupt.}$ <p><math>R_{rupt.}</math> : limite de rupture d'un matériau donné en N/mm<sup>2</sup>.</p>
--	--	--

**Question 25:** À partir des données, calculer la valeur approchée du diamètre de la goupille, sachant que le matériau utilisé a une limite à la rupture  $R_{rupt.} = 70 \text{ N.mm}^{-2}$  et que l'effort global est réparti sur plusieurs goupilles, on prendra ici un effort maximum T de 500 N.

A) 3 cm

B) 3 mm

C) 30 mm

D) 30 cm

### C- Vérification de l'autonomie sur batteries.

Les batteries sont des batteries au gel. Celles-ci sont étanches : pas d'entretien, pas d'ajout d'eau distillée ; et donc une sécurité renforcée par rapport aux batteries plomb ouvertes.

La capacité d'énergie massique est de  $40 \text{ W.h.kg}^{-1}$ .

La vie de cette batterie a été reconstituée en laboratoire en simulant des cycles de charge et de décharge pour déterminer sa durée de vie en fonction de différents facteurs. Et partant du principe que la batterie est jugée « inutilisable » dès lors qu'elle perd plus de 15 % de sa capacité d'énergie massique.

Les résultats obtenus ont permis d'établir que la capacité d'énergie massique de la batterie diminue de 1,4 % par an.

Pour la suite, on écrira : pour tout entier naturel  $n$ , on note  $C_n$ , la capacité d'énergie massique en  $\text{W.h.kg}^{-1}$  de la batterie au bout de  $n$  années. On a donc  $C_0 = 40$ .

**Question 26:** À partir des données précédentes, indiquer quelle(s) affirmation(s) est (sont) vraie(s) :

- A) Une batterie de 500 g permet d'alimenter un moteur de 15 W, pendant 45 min maximum.
- B) Une batterie de 500 g permet d'alimenter un moteur de 15 W, pendant 1 h 20 min maximum.
- C) La batterie aura perdu environ 5 % de sa charge au bout de 3 ans.
- D) La batterie aura perdu environ 2,5 % de sa charge au bout de 3 ans.

**Question 27:** Indiquer l'algorithme qui permet d'afficher l'année de remplacement des batteries :

<p>A)</p> <p>Entier n ; /* nombre d'années*/            Entier an ; /*année en cours*/            Entier Rempl ; /*année remplacement*/            Réel C ; /*capacité massique*/</p> <p>n=0 ;            C=40 ;</p> <p>Début            Saisir an ;            Tant que <math>C \geq 34</math>                <math>n \leftarrow n+1</math> ;                <math>C \leftarrow C \times 0,986</math> ;            Fin Tant que            Rempl = an + n ;            Afficher (« remplacer les batteries en », Rempl) ;            Fin</p>	<p>B)</p> <p>Entier n ; /* nombre d'années*/            Entier an ; /*année en cours*/            Entier Rempl ; /*année remplacement*/            Réel C ; /*capacité massique*/</p> <p>n=0 ;            C=40 ;</p> <p>Début            Saisir an ;            Tant que <math>C \geq 34</math>                <math>n \leftarrow n+1</math> ;                <math>C \leftarrow 0,986^n \times 40</math> ;            Fin Tant que            Rempl = an + n ;            Afficher (« remplacer les batteries en », Rempl) ;            Fin</p>
<p>C)</p> <p>Entier n ; /* nombre d'années*/            Entier an ; /*année en cours*/            Entier Rempl ; /*année remplacement*/            Réel C ; /*capacité massique*/</p> <p>n=0 ;            C=40 ;</p> <p>Début            Saisir an ;            Tant que <math>C \geq 9,2</math>                <math>n \leftarrow n+1</math> ;                <math>C \leftarrow C \times 0,0014</math> ;            Fin Tant que            Rempl = an + n ;            Afficher (« remplacer les batteries en », Rempl) ;            Fin</p>	<p>D)</p> <p>Entier n ; /* nombre d'années*/            Entier an ; /*année en cours*/            Entier Rempl ; /*année remplacement*/            Réel C ; /*capacité massique*/</p> <p>n=0 ;            C=40 ;</p> <p>Début            Saisir an ;            Tant que <math>C \geq 9,2</math>                <math>n \leftarrow n+1</math> ;                <math>C \leftarrow 0,0014^n \times 40</math> ;            Fin Tant que            Rempl = an + n ;            Afficher (« remplacer les batteries en », Rempl) ;            Fin</p>

**Question 28:** À partir des données précédentes, indiquer l'année qui sera affichée, pour en mise en service en 2019 :

$$A) n = \frac{\ln(\frac{34}{40})}{\ln 0,986} \approx 11$$

Il faudra changer les batteries dans 11 ans, donc 2030 sera affichée.

$$B) n = \frac{\ln(\frac{34}{40})}{\ln 0,0014} \approx 0,02$$

Il faudra changer les batteries dans 0,02 ans soit 7 jours, donc 2019 sera affichée.

$$C) n = \frac{\ln(\frac{9,2}{40})}{\ln 0,986} \approx 104$$

Il faudra changer les batteries dans 104 ans, donc 2123 sera affichée.

$$D) n = \frac{\ln(\frac{9,2}{40})}{\ln 0,0014} \approx 0,2$$

Il faudra changer les batteries dans 0,2 ans soit 2,4 mois, donc 2019 sera affichée.

#### D- Vérification de la contrainte d'utilisation des énergies renouvelables en priorité.

**Question 29:** Calculer la consommation énergétique journalière :

A)  $\approx 11,7$  kW par jour.

B)  $\approx 17,7$  kW par jour.

C)  $\approx 232$  kW.h par jour

D)  $\approx 310$  kW.h par jour.

**Tournez la page S.V.P.**

**Question 30: Préciser l'affirmation qui est vraie :**

A) pour une consommation de 232 kW.h par jour, 240 kW.h sont fournis par les éoliennes et 9 kW.h par les panneaux solaires. La production est donc excédentaire et le groupe électrogène ne servira qu'en cas de tempête ou cyclone.

B) pour une consommation de 17,7 kW.h par jour, 214 kW.h sont fournis par les éoliennes et 626 kW.h par les panneaux solaires seuls 21 kW.h. La production est donc excédentaire et le groupe électrogène ne servira qu'en cas de tempête ou cyclone.

C) pour une consommation de 310 kW.h par jour, 200 kW.h sont fournis par les éoliennes et 89 kW.h par les panneaux solaires seuls 21 kW.h restent à fournir par le groupe électrogène. Ce qui représente environ 7% de la production d'énergie.

D) pour une consommation de 11,7 kW.h par jour, 87,6 kW.h sont fournis par les éoliennes et 1,3 kW.h par les panneaux solaires seuls 21 kW.h. La production est donc excédentaire et le groupe électrogène ne servira qu'en cas de tempête ou cyclone.

CONCOURS EXTERNE ET INTERNE POUR LE  
RECRUTEMENT DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES  
ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE  
(TSEEAC)

**CONNAISSANCES AERONAUTIQUES**

(ÉPREUVE ECRITE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient concours externe : 1

Coefficient concours interne : 2

*Seuls sont pris en compte les points excédant la note de 10 sur 20*

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page d'instructions (recto)
- ⇒ 4 pages de texte (recto-verso)

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT  
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**



## ÉPREUVE FACULTATIVE DE CONNAISSANCES AERONAUTIQUES

### *A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve facultative de connaissances aéronautiques de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé informatiquement.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon (ou les feuilles de brouillons qui vous sont fournies à la demande par la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, **n'utilisez pas de correcteur** mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comporte 20 questions. Vous devez donc porter vos réponses sur les lignes numérotées de 1 à 20. N'utilisez en aucun cas les lignes numérotées de 21 à 80. Veillez à bien porter vos réponses sur la ligne correspondant au numéro de la question.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 20, vous vous trouvez en face de 2 possibilités :

► soit vous décidez de ne pas traiter cette question,  
*la ligne correspondante doit rester vierge.*

► soit vous jugez que la question comporte une bonne réponse :  
*vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.*



QUESTION N°1



Ce symbole

sur une carte VAC d'un aérodrome signifie :

- A – Vol de planeurs possible.
- B – Aérodrome réservé aux drones.
- C – Aéromodélisme possible.
- D – Vols de maquette avec coureur expérimenté.

QUESTION N°2

En information aéronautique, les cartes AZBA représentent :

- A – L'activité des zones RTBA (Routes Très Basse Altitude).
- B – L'Activité des zones de lâcher de Ballons et Aérodynes.
- C – L'Activité des zones Balistiques.
- D – L'activité des zones RTBA (Réseau Très Basse Altitude).

QUESTION N°3



Vous observez ce symbole

sur une TEMSI, il signifie :

- A – Averse de grêle.
- B – Pluie et neige.
- C – Pluie et averses de pluie.
- D – Turbulence et grêle.

QUESTION N°4

Lors de la préparation de ma navigation de A vers B puis B vers A, je constate une prévision de vent de face de 20 kt de A vers B. Sachant que le vent aura la même direction et la même force pour le retour de B vers A, vous en concluez que :

- A – Le vent étant identique, je vais mettre le même temps au total que pour une même navigation sans vent.
- B – Je prends en compte le vent arrière au retour dans mon bilan carburant.
- C – Je vais mettre plus de temps que pour une même navigation sans vent.
- D – Je vais mettre moins de temps que pour une même navigation sans vent.

QUESTION N°5

Lors de ma préparation de mon vol VFR, je constate que la mention OVC100 est présente sur le METAR de mon terrain de départ :

- A – En VFR je pourrai traverser cette couche car en montée je peux traverser des nuages.
- B – En VFR, je ne peux pas voler au-dessus du niveau 100 donc cela n'a pas d'intérêt pour mon vol.
- C – Il y a un plafond de nuages au FL100.
- D – Il y a un plafond de nuages à une hauteur de 10 000 ft au-dessus du terrain.

QUESTION N°6

**La pente de la trajectoire d'un avion est égale à :**

- A – L'angle formé entre l'axe longitudinal de l'avion et le vent relatif.
- B – L'angle formé entre l'axe longitudinal de l'avion et l'horizontale.
- C – L'angle formé entre l'axe longitudinal de l'avion et la trajectoire.
- D – L'assiette moins l'incidence.

QUESTION N°7

**Le moment d'une force par rapport à un axe est :**

- A – Le produit de la force par la distance minimale séparant l'axe de rotation du support de la force.
- B – Le rapport de la force sur la distance minimale séparant l'axe de rotation du support de la force.
- C – La différence entre la force et la distance minimale séparant l'axe de rotation du support de la force.
- D – Aucune des 3 réponses précédentes.

QUESTION N°8

**Au sol, en raison d'un problème pour établir la liaison radio avec l'organisme chargé de la circulation aérienne, j'aperçois un signal pyrotechnique blanc à éclat :**

- A – Je dois me conformer à la dernière clairance reçue.
- B – Je dois retourner à mon point de départ.
- C – Je suis autorisé à circuler.
- D – Je suis autorisé à décoller mais avec prudence.

QUESTION N°9

**Le virage engagé :**

- A – Est une technique habituelle de navigation au voisinage d'un point tournant.
- B – Nécessite des actions spécifiques pour en sortir.
- C – Concerne uniquement les avions militaires.
- D – Est utilisé en dernier virage avant la finale pour un aérodrome en altitude.

QUESTION N°10

**L'effet de Foehn se rencontre :**

- A – En plaine, après le passage d'un front chaud.
- B – Au-dessus des mers et lacs, lors de la disparition du brouillard matinal.
- C – Au passage d'une masse d'air au-dessus du relief, en présence de vent fort.
- D – Aucune des trois réponses précédentes.

QUESTION N°11

**En vol VFR monomoteur, vous prévoyez une navigation de nuit sans rester au voisinage de votre aérodrome de départ. Votre réserve de carburant minimale réglementaire, en temps de vol, à embarquer est de :**

- A – 10 minutes.
- B – 30 minutes.
- C – 45 minutes.
- D – 60 minutes.

QUESTION N°12

**En vol VFR monomoteur je compte évoluer au-dessus de la mer à 12,5 NM de la côte. Si mon avion a une finesse de 8, à quelle hauteur dois-je voler pour ne pas avoir à emporter de gilet de sauvetage ?**

- A – Au-dessus de 9500 ft environ.
- B – A 7600 ft.
- C – Je ne peux pas évoluer à une telle hauteur en VFR.
- D – Aucune des réponses précédentes.

QUESTION N°13

**Sur la carte aéronautique IGN au 1:500 000, la rose compas associée à un moyen de radionavigation VOR est alignée sur :**

- A – Le Nord géographique contrairement à la projection sur la carte IGN.
- B – Le Nord magnétique contrairement à la projection sur la carte IGN.
- C – Le Nord magnétique comme pour la projection sur la carte IGN.
- D – Le Nord géographique comme pour la projection sur carte IGN.

QUESTION N°14

**En atmosphère ISA+12°, la température au FL90 est de :**

- A – 9°.
- B – 18°.
- C – Il manque le QNH régional pour pouvoir répondre.
- D – -15°.

QUESTION N°15

**Sur une carte VAC d'un terrain que je souhaite rejoindre, je peux lire « PCL : PPR auprès de l'exploitant d'aérodrome ». Cela signifie que :**

- A – Le terrain ne dispose pas d'un balisage commandable par un pilote en fréquence en l'absence des services ATS.
- B – Le terrain dispose d'un balisage commandable à distance par un pilote, mais il faut demander une autorisation au préalable.
- C – Le terrain n'est pas accessible de nuit.
- D – L'exploitant effectue des travaux pour mettre en place un balisage nocturne.

QUESTION N°16

**PAPI signifie :**

- A – Precision Aerodrome Path Indicator.
- B – Precision Airfield Path Indicator.
- C – Precision Approach Path Indicator.
- D – Path Approach Precision Indicator.

QUESTION N°17

**Un équipement GPS est :**

- A – Obligatoire pour tout vol IFR.
- B – Obligatoire en secours des moyens conventionnels pour tout vol IFR.
- C – Utilisable en navigation pour un vol VFR, de jour et en vue du sol.
- D – Utilisable, mais uniquement en secours des moyens conventionnels pour un vol VFR.

QUESTION N°18

**EGNOS est un système composé d'une constellation de satellites :**

- A – Concurrent du GPS américain.
- B – Complémentaire aux systèmes GNSS pour permettre des approches de précision.
- C – Situés à environ 20 000 km de la surface terrestre.
- D – Inventé par les américains pour améliorer la précision du signal GPS.

QUESTION N°19

**En VFR, à  $V_p=120$  Kt, vous volez sur la route vraie au  $315^\circ$ , avec un vent d'ouest de 15 Kt. Quelle sera votre dérive ?**

- A –  $+5^\circ$ .
- B –  $+10^\circ$ .
- C –  $-5^\circ$ .
- D –  $-10^\circ$ .

QUESTION N°20

**Considérant l'énoncé de la question 19, quel sera votre cap vrai ?**

- A –  $305^\circ$ .
- B –  $310^\circ$ .
- C –  $320^\circ$ .
- D –  $325^\circ$ .