

**ANNALES 2023**

**2<sup>nd</sup> CONCOURS EXTERNE**

***CORPS DES TECHNICIENS  
SUPERIEURS DES ETUDES ET  
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION  
CIVILE (TSEEAC)***

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 ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** 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 le (la) surveillant(e) 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 **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2ème ligne.
- 5) Si vous voulez **annuler** votre réponse, vous devez cocher la case « An ». Dans ce cas-là, **aucune** réponse ne sera prise en compte.
- 6) Dans cette épreuve, il n'y a qu'une seule réponse juste.
- 7) 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 décidez de traiter cette question :

*vous devez cocher l'une des cases A, B, C, D, E et une seule.*



Les extraits ci-dessous abordent des thèmes divers tirés de l'actualité. Pour chaque phrase numérotée, vous devez choisir le mot ou l'expression correcte et cocher la case correspondante sur la feuille de réponses.

## The Oscars: a well-intentioned mess that flopped

If there's one **1)** \_\_\_\_\_ thing about Sunday's Oscars, it's that we all now know the Academy really doesn't know what's in the envelopes.

Even after the 2017 best picture debacle in which the wrong title was named the top prize of the night, the Academy of Motion Picture Arts and Sciences has continued to **2)** \_\_\_\_\_ the winners a secret until they are read on air.

It seems the producers had placed a large bet that the **3)** \_\_\_\_\_ Chadwick Boseman would be named best actor. In a break with tradition, the academy announced the best picture winner before it announced the recipients of best actor and best actress. Typically, the best picture award is **4)** \_\_\_\_\_ as the final reveal of the evening.

Many have speculated that this was done in order **5)** \_\_\_\_\_ the night to end with Boseman's win and a tribute to the actor. However, the award **6)** \_\_\_\_\_ to Anthony Hopkins for his role in "The Father," leading to an anticlimactic finish to a show that already felt too hurried and, yet, too long.

Hopkins, 83, is the **7)** \_\_\_\_\_ person to win an Oscar in an acting category, and did not attend the ceremony. Instead, he was at home in Wales. He addressed the win in a video posted to social media Monday morning.

"Good morning, here I am in my homeland of Wales and at 83 years of age, I did not expect to get this award. I really didn't," said Hopkins. "I am **8)** \_\_\_\_\_ to the academy and thank you. I want to pay tribute to Chadwick Boseman, who was taken from us far too early, and again, thank you all very much. I really did not expect this, so I feel very privileged and honored. Thank you."

There's no denying that the 93rd annual Academy Awards brought a much needed spotlight on diverse talent and honored those in the industry, who up until now, have not been widely celebrated. However, the ceremony, which was expected to break the mold and shake things **9)** \_\_\_\_\_, turned out to be just like every other Oscars show before it. Sunday's ceremony could have benefited from a celebrity guide, especially to **10)** \_\_\_\_\_ things over at the end of the night and provide closure to the ceremony.

- |     |                 |              |                 |                   |               |
|-----|-----------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1.  | A: redeem       | B: redeeming | C: redeemed     | D: redeemer       | E: redemption |
| 2.  | A: keep         | B: save      | C: give         | D: kept           | E: given      |
| 3.  | A: latest       | B: gone      | C: died         | D: late           | E: later      |
| 4.  | A: would save   | B: saved     | C: save         | D: had been saved | E: been saved |
| 5.  | A: from         | B: by        | C: with         | D: for            | E: to         |
| 6.  | A: has gone     | B: have gone | C: go           | D: was going      | E: went       |
| 7.  | A: more ancient | B: old       | C: most ancient | D: older          | E: oldest     |
| 8.  | A: happy        | B: thanking  | C: grateful     | D: honoured       | E: content    |
| 9.  | A: up           | B: off       | C: over         | D: down           | E: under      |
| 10. | A: smooth       | B: tie       | C: move         | D: go             | E: hand       |

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

## Tesla cars' Autopilot faces US investigation

The US government has opened a formal investigation into the Tesla car manufacturer's driver-assistance system, **11)** \_\_\_\_\_ as Autopilot, after a series of collisions with parked emergency vehicles.

The investigation covers 765,000 vehicles, almost everything that Tesla has sold in the US since the start of the 2014 model year. Of the crashes identified by the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) as part of the investigation, 17 people were **12)** \_\_\_\_\_ and one was killed.

NHTSA says it has identified 11 crashes since 2018 in which Tesla cars on Autopilot have hit vehicles. "Most incidents took place after dark and the crash scenes included scene control measures **13)** \_\_\_\_\_ first responder vehicle lights, flares, an illuminated arrow board, and road cones," the agency said.

The National Transportation Safety Board (NTSB), **14)** \_\_\_\_\_ also has investigated some of the Tesla crashes, has recommended that NHTSA and Tesla limit Autopilot's use to areas where it can safely operate. Autopilot has frequently been misused by Tesla drivers, who have been caught driving drunk or even riding in the back seat while their car **15)** \_\_\_\_\_ down a California highway.

Tesla and other manufacturers warn that drivers using the systems must be **16)** \_\_\_\_\_ to intervene at any moment. Teslas using the system have crashed into lorries, stationary emergency vehicles and a roadway barrier.

A message was left early on Monday **17)** \_\_\_\_\_ comment from Tesla, which has disbanded its media relations office. Earlier this month Tesla tweeted that "a Tesla with Autopilot engaged experienced 0.2 accidents per million miles driven, while the US average was nine times higher".

The crashes into emergency vehicles cited by NHTSA began on 22 January 2018 near Los Angeles when a Tesla using Autopilot struck a firetruck that was parked partially in the travel lanes with its lights **18)** \_\_\_\_\_. Crews were handling another crash at the time.

"NHTSA reminds the public that no commercially-available motor vehicles today are capable of driving themselves," the agency said in a statement. "Every available vehicle requires a human driver to be in control at **19)** \_\_\_\_\_ times, and all state laws hold human drivers responsible for operation of their vehicles."

This morning, shares of Tesla, based in Palo Alto, California, **20)** \_\_\_\_\_ nearly 2% before the opening bell.

- |     |                |                 |               |             |              |
|-----|----------------|-----------------|---------------|-------------|--------------|
| 11. | A: called      | B: known        | C: knowing    | D: calling  | E: as called |
| 12. | A: deceasing   | B: deceased     | C: injuring   | D: injured  | E: hurting   |
| 13. | A: such as     | B: example      | C: example as | D: so       | E: so as     |
| 14. | A: what        | B: where        | C: which      | D: whose    | E: that      |
| 15. | A: roll        | B: was rolling  | C: was riding | D: rode     | E: ridden    |
| 16. | A: alert       | B: look         | C: alerted    | D: possible | E: ready     |
| 17. | A: asking      | B: highlighting | C: searching  | D: seeking  | E: looking   |
| 18. | A: flashing    | B: blink        | C: flash      | D: blinking | E: flashed   |
| 19. | A: all         | B: many         | C: much       | D: some     | E: any       |
| 20. | A: have falled | B: have fallen  | C: fell       | D: falling  | E: falls     |

## China ranks among the world's safest place

China ranks third in an index issued by Gallup in its latest report which found that 90 percent of the Chinese participants "feel safe walking **21)** \_\_\_\_\_ at night in their area." Analysts say the report shows that Chinese people feel confident about public security and **22)** \_\_\_\_\_ order in their country.

According to Gallup, the index is a composite score based **23)** \_\_\_\_\_ people's reported confidence in their local police, their feelings of personal safety, and the incidence of theft and assault or mugging in the past year.

The higher **24)** \_\_\_\_\_ score, the higher the proportion of the population that reports feeling secure. The index score for the world in 2019 was 82 **25)** \_\_\_\_\_ 100, unchanged from the previous year. Ninety countries posted scores lower than this average. China received 94 and ranks third on the list, following Singapore and Turkmenistan, which both received 97. The US scored 85 and ranks 36th.

Chinese observers said public order and a safe environment in China is very normal, and that many people feel that feeling safe in their area is no big **26)** \_\_\_\_\_. But in recent decades, increasing numbers of Chinese **27)** \_\_\_\_\_ abroad, and have seen that public security in China is better than in many areas of the world, including some Western countries.

Henry Wang, a Chinese student in New York, said "My friends and I can go out for late night snacks and drinks or have **28)** \_\_\_\_\_ after midnight in many cities in China. But in the US, not just in New York, but also in many other major cities, not many people **29)** \_\_\_\_\_ walk alone at night."

**30)** \_\_\_\_\_ to rising racism against Asians after the COVID-19 epidemic hit the US, many Asians including Chinese, Koreans, and Japanese are easy targets of bullying or attacks. The worsening levels of public security is making the US less attractive to many foreigners, said another Chinese national Eric Wu, who graduated from a university in California this year, and plans to go back to China.

- |     |              |                   |                        |                  |                    |
|-----|--------------|-------------------|------------------------|------------------|--------------------|
| 21. | A: alone     | B: themselves     | C: lonely              | D: lonesome      | E: with themselves |
| 22. | A: law and   | B: law with       | C: laws and            | D: laws with     | E: legal           |
| 23. | A: with      | B: by             | C: from                | D: on            | E: for             |
| 24. | A: is        | B: was            | C: would be            | D: the           | E: some            |
| 25. | A: with      | B: out of         | C: on                  | D: above         | E: over            |
| 26. | A: questions | B: deal           | C: dealings            | D: issues        | E: opportunity     |
| 27. | A: traveled  | B: were traveling | C: were been traveling | D: have traveled | E: had traveled    |
| 28. | A: party     | B: meeting        | C: fun                 | D: funny         | E: ball            |
| 29. | A: dare      | B: try            | C: go                  | D: are           | E: like            |
| 30. | A: As        | B: With           | C: So as               | D: Especially    | E: Due             |

## The global food waste crisis

More than 2 billion tons of food goes **31)** \_\_\_\_\_ around the world, almost double than previously thought, according to a new report from World Wildlife Fund (WWF) and U.K. supermarket giant Tesco Plc.

An estimated 2.5 billion tons of food was lost on farms or wasted by retailers or consumers globally, accounting for about 40% of production, according to the research. The figure tops the previous estimates **32)** \_\_\_\_\_ about 1.2 billion tons, with farming in wealthier countries being a bigger offender than assumed.

For years, researchers **33)** \_\_\_\_\_ to piece together data on the true extent of food waste, which experts say accounts for **34)** \_\_\_\_\_ 10% of global greenhouse-gas emissions. The last comprehensive analysis of the total loss and waste was conducted by the United Nations' Food and Agriculture Organization (FAO) in 2011 and estimated it **35)** \_\_\_\_\_ about 33%.

"The problem is likely bigger than we had thought," said Pete Pearson at WWF. "We have known **36)** \_\_\_\_\_ years that food loss and waste is a huge problem that can be minimized, which in turn could reduce the impact of food systems on nature and climate."

The new report, which draws on the research from the FAO, shows some 1.2 billion tons of food is lost on farms in a first quantification of total on-farm food losses since 2011. That's on **37)** \_\_\_\_\_ of the 931 million tons wasted by retailers and consumers as estimated by another report earlier this year.

**38)** \_\_\_\_\_ previous assumptions that food loss on farms was an issue mainly for poorer regions, the report shows that high- and middle-income countries of Europe, North America and industrialized Asia contribute 58% of the global harvest waste.

The report called on governments and food companies to adopt the **39)** \_\_\_\_\_ Target-Measure-Act approach to reducing the problem. Under the strategy, businesses set food waste reduction targets, measure and report surplus and waste and take action in their operations and from suppliers and consumers.

So far, only 11 of the 192 national climate plans in the Paris climate agreement have mentioned food loss and waste. Most of them come from African nations **40)** \_\_\_\_\_ post-harvest losses.

- |     |                   |                     |                |                |              |
|-----|-------------------|---------------------|----------------|----------------|--------------|
| 31. | A: eaten          | B: eating           | C: inedible    | D: edible      | E: uneaten   |
| 32. | A: by             | B: with             | C: to          | D: from        | E: in        |
| 33. | A: will be trying | B: have been trying | C: are trying  | D: were trying | E: be trying |
| 34. | A: as much as     | B: as much to       | C: much as     | D: as much     | E: much      |
| 35. | A: in             | B: for              | C: with        | D: by          | E: at        |
| 36. | A: during         | B: several          | C: for         | D: since       | E: over      |
| 37. | A: up             | B: top              | C: the high    | D: the height  | E: over      |
| 38. | A: Contrary to    | B: Against          | C: Contrast to | D: In contrast | E: Contrary  |
| 39. | A: as-named       | B: so-named         | C: so-called   | D: as-known    | E: as-called |
| 40. | A: attacking      | B: tackling         | C: touching    | D: dealing     | E: coping    |

## Responses to Prince Andrew's disastrous interview

Prince Andrew's interview with Emily Maitlis of the BBC over his links to convicted sex offender Jeffrey Epstein didn't exactly go down **41)** \_\_\_\_\_ .

Over the course of an hour, the senior royal was questioned about his relationship with disgraced financier Jeffrey Epstein, who he remained associated **42)** \_\_\_\_\_ and even visited after Epstein's release from a prison sentence for prostituting minors.

Prince Andrew himself has been the centre of allegations, after one of the 16 women who came **43)** \_\_\_\_\_ against Epstein, Virginia Giuffre, said she had been forced to have sex with him aged 17. Andrew has consistently denied Giuffre's claims and a US civil court struck off the **44)** \_\_\_\_\_ as "immaterial and impertinent".

His appearance, broadcast on Saturday night, has been widely criticised as showing **45)** \_\_\_\_\_ remorse for his association with Epstein, amongst a barrage of rather startled reactions to a series of alibis he provided, including, but not limited to, a visit to a Pizza Express restaurant in Woking, UK, and a medical inability to sweat.

Co-leader of the Green Party, Sian Berry said, "I think the royal family need to be as accountable as **46)** \_\_\_\_\_ else, I think it's right that he has answered these questions although I wasn't particularly convinced....I think he **47)** \_\_\_\_\_ more apologetic and taken more responsibility."

**48)** \_\_\_\_\_ the internet, viewers could express their reactions in real-time. Even as the programme was being broadcast, the interview was widely branded a "car crash", with social media users shocked by the manner in which the discussion unfurled.

Anna Rothwell, from the criminal law firm Corker Binning, said she would "never advise" her clients to speak publicly about their allegations if they were under investigation.

"I think talking publicly in circumstances where you are under investigation is unwise," Ms Rothwell told the PA news agency. "He didn't have a full answer for quite a number of aspects he was questioned **49)** \_\_\_\_\_. Anything he has said, if he were to be prosecuted, could be used to cross-examine him. The less you say, the better, and that is often why you advise people to reply **50)** \_\_\_\_\_ at the police station."

- |     |                |                |              |                     |                   |
|-----|----------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 41. | A: better      | B: with        | C: well      | D: good             | E: by             |
| 42. | A: at          | B: with        | C: by        | D: to               | E: together       |
| 43. | A: forward     | B: along       | C: together  | D: with             | E: for            |
| 44. | A: trial       | B: allegations | C: query     | D: investigation    | E: crimes         |
| 45. | A: nothing     | B: lack of     | C: none      | D: lack             | E: a lack of      |
| 46. | A: someone     | B: no-one      | C: nobody    | D: anybody          | E: somebody       |
| 47. | A: will be     | B: should be   | C: can be    | D: should have been | E: can have been  |
| 48. | A: Due to      | B: Thanks to   | C: Resulting | D: Consequently     | E: In contrast to |
| 49. | A: about       | B: with        | C: for       | D: to               | E: by             |
| 50. | A: 'no answer' | B: 'no idea'   | C: 'no way'  | D: 'no comment'     | E: 'no words'     |

## AstraZeneca vaccine falls out of favour around the world

Amid a handful of reports of blood clots, a growing list of countries, primarily in Europe, have suspended use of the AstraZeneca vaccine as the continent faces a third **51)** \_\_\_\_\_ of Covid-19. The move plunges an already slow European vaccination drive into further disarray. Austria was the first country **52)** \_\_\_\_\_ the alarm over potential blood clots caused by the AstraZeneca vaccine and Denmark became the first country to suspend the jab.

Several other nations followed including Norway and Ireland before some of Europe's largest **53)** \_\_\_\_\_ announced their own suspensions. Germany, France and Italy stated that they were halting use of the AstraZeneca vaccine yesterday while several governments outside Europe outlined similar plans. **54)** \_\_\_\_\_ Thailand, Indonesia, the Democratic Republic of the Congo and Venezuela have either halted rollouts of the shot or announced plans to suspend inoculations.

AstraZeneca has strongly defended the vaccine, **55)** \_\_\_\_\_ that there is no increased risk of fatal brain haemorrhages and blood clots. That stance has largely been backed up by experts who have said that instances of blood clots and rarer thrombocytopenia cases are no higher among **56)** \_\_\_\_\_ received the jab than the general population. The International Society on Thrombosis and Haemostasis said on Friday that "the small number of reported thrombotic events relative to the millions of administered Covid-19 vaccinations does not suggest a **57)** \_\_\_\_\_ link".

The World Health Organization and European Medicines Agency have also said that the vaccine is safe and that countries should continue administering it. In a statement, the EMA said that "many thousands of people develop blood clots annually in the E.U. **58)** \_\_\_\_\_ different reasons and that "the number of thromboembolic events overall in vaccinated people seems not to be higher than that seen in the general population". It added that "it currently remains **59)** \_\_\_\_\_ that the benefits of the AstraZeneca vaccine in preventing COVID-19, with its associated risk of hospitalization and death, outweigh the **60)** \_\_\_\_\_ of side effects".

- |     |                 |                |                  |                  |                   |
|-----|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
| 51. | A: arrival      | B: incident    | C: wave          | D: coming        | E: approach       |
| 52. | A: to take      | B: to give     | C: to ring       | D: to sing       | E: to sound       |
| 53. | A: economies    | B: spaces      | C: regions       | D: businesses    | E: politics       |
| 54. | A: So further,  | B: So doing,   | C: So far,       | D: So long,      | E: So few,        |
| 55. | A: telling      | B: speaking    | C: accusing      | D: arguing       | E: counselling    |
| 56. | A: whose        | B: them which  | C: those which   | D: those who     | E: them who       |
| 57. | A: direct       | B: straight    | C: connected     | D: related       | E: given          |
| 58. | A: with         | B: for         | C: by            | D: to            | E: from           |
| 59. | A: for the view | B: of the view | C: of the vision | D: by the vision | E: by the opinion |
| 60. | A: endanger     | B: risky       | C: dangerous     | D: risks         | E: problematic    |

## The war in Syria – 10 years on

A peaceful uprising against the president of Syria 10 years ago **61)** \_\_\_\_\_ a full-scale civil war. The conflict has now left more than 380,000 people dead, devastated cities and drawn in other countries.

**62)** \_\_\_\_\_ causing hundreds of thousands of deaths, more than 2.1 million civilians have suffered injuries or permanent disabilities as a result of the conflict.

More than half of Syria's pre-war population of 22 million have fled their homes. Some 6.7 million are internally displaced, many of them living in camps, while another 5.6 million **63)** \_\_\_\_\_ as refugees abroad. Neighbouring Lebanon, Jordan and Turkey, which are hosting 93% of them, have struggled to cope with one of the largest refugee exoduses in recent history. One million Syrian refugee children **64)** \_\_\_\_\_ in exile.

As of January 2021, 13.4 million people inside Syria were in need of some form of humanitarian assistance. In the past year the humanitarian crisis has been compounded by an unprecedented economic downturn, which saw the value of Syria's **65)** \_\_\_\_\_ decline drastically and food prices reach historic highs. In addition, the country has suffered a Covid-19 outbreak, whose true extent is not known because of limited testing capacity and a devastated healthcare system.

Entire neighbourhoods and vital infrastructure across the country also remain in ruins after a decade of fighting. UN satellite analysis suggested that more than 35,000 structures **66)** \_\_\_\_\_ or destroyed in Aleppo city alone before it was recaptured by the government in late 2016.

And **67)** \_\_\_\_\_ their protected status, 595 attacks on 350 separate medical facilities had been documented by Physicians for Human Rights as of March 2020, resulting in the deaths of 923 medical personnel. Such attacks have left only half of the country's hospitals fully functional.

Much of Syria's **68)** \_\_\_\_\_ cultural heritage has also been destroyed. All six of the country's Unesco World Heritage sites have been damaged significantly, with IS militants deliberately blowing up parts of the ancient city of Palmyra.

UN war crimes investigators have accused all parties **69)** \_\_\_\_\_ perpetrating "the most heinous violations". "Syrians," their latest report says, "have suffered vast aerial bombardments of **70)** \_\_\_\_\_ populated areas; they have endured chemical weapons attacks and modern-day sieges in which perpetrators deliberately starved the population and imposed indefensible restrictions on humanitarian aid".

- |     |                |                   |                   |                  |                     |
|-----|----------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------|
| 61. | A: turned at   | B: turned         | C: turned against | D: turned into   | E: turned to        |
| 62. | A: As well as  | B: Additional     | C: Additionally   | D: In addition   | E: Due to           |
| 63. | A: are applied | B: registered     | C: called         | D: are called    | E: are registered   |
| 64. | A: are born    | B: have been born | C: have born      | D: has been born | E: had been born    |
| 65. | A: budget      | B: finances       | C: liquid         | D: currency      | E: cash             |
| 66. | A: damage      | B: are damaged    | C: were damaged   | D: has damage    | E: has been damaged |
| 67. | A: spite of    | B: despite of     | C: despite        | D: in spite      | E: because of       |
| 68. | A: rich        | B: powerful       | C: expensive      | D: high          | E: value            |
| 69. | A: to          | B: with           | C: to             | D: by            | E: of               |
| 70. | A: denser      | B: wide           | C: dense          | D: widely        | E: densely          |

## Research confirms 5G is safe, China targets 2025 for 6G

Two new scientific reviews have looked **71)** \_\_\_\_\_ all the previous research on 5G technology to date, finding that the next-generation connectivity standard poses no health risks.

**72)** \_\_\_\_\_ by the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) and Swinburne University of Technology in Australia, the reviews looked back at 138 previous studies. They reanalyzed over 100 experiments to look for possible **73)** \_\_\_\_\_ in the millimeter wave frequencies (low-level radio waves above 6 GHz).

**74)** \_\_\_\_\_ the research and scientific analysis will likely continue, this in-depth look at what the world knows so far about 5G points to it being perfectly safe at the kinds of levels that people would be exposed to.

Frequencies above 6 GHz have regularly **75)** \_\_\_\_\_ in radar, medical instruments, and security equipment, like the airport screening scanners people have probably walked through. Now, they're about to be used much more widely as 5G networks get rolled out worldwide.

A newly-updated standard has been put together by ARPANSA, proposing the limit at which radio waves used in wireless **76)** \_\_\_\_\_ could be harmful. Exposure from WiFi is 100 million times below this standard, while exposure from mobile phone towers is 500,000 times below.

Concerns about the safety of the new technology are valid and **77)** \_\_\_\_\_, the researchers claimed, and despite what people might read on social media, all of the hard evidence that has been collected so far points to 5G being safe to deploy.

In a related development, China's government reportedly plans to prioritise the development of 6G up to 2025, stepping up its ambitions for the technology **78)** \_\_\_\_\_ recent research advances in Europe and the US.

Details of what exactly the country plans to do to accelerate 6G or when it expects the technology to launch were not revealed, however, industry players have widely indicated the technology will not see the **79)** \_\_\_\_\_ until 2030 at least. China has already been active, launching what it claimed was the first 6G experimental satellite to test communications for space using the high-frequency terahertz spectrum **80)** \_\_\_\_\_ November 2020.

- |     |                |                    |                  |                 |                     |
|-----|----------------|--------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| 71. | A: into        | B: for             | C: away from     | D: in           | E: to               |
| 72. | A: Viewed      | B: Overseen        | C: Concerned     | D: Involved     | E: Looked           |
| 73. | A: damage      | B: information     | C: damages       | D: dangers      | E: data             |
| 74. | A: When        | B: While           | C: When          | D: Whenever     | E: Despite          |
| 75. | A: used        | B: be used         | C: been used     | D: using        | E: be using         |
| 76. | A: linking     | B: communications  | C: signal        | D: signalling   | E: communicating    |
| 77. | A: accountable | B: understanding   | C: accepting     | D: visible      | E: understandable   |
| 78. | A: following   | B: subsequent      | C: subsequential | D: followed     | E: according        |
| 79. | A: lighting    | B: dawn of the day | C: dawn          | D: light of day | E: light of the day |
| 80. | A: in          | B: at              | C: on            | D: with         | E: between          |

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

**FRANÇAIS**

(ÉPREUVE OBLIGATOIRE)

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page d'instructions (recto)
- ⇒ 1 page de texte (recto)
- ⇒ 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 ou feutre 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 :

A small rectangular box with a thin black border, containing the handwritten text "..6/.7." in black ink. The text is centered within the box.

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



## CE QUI N'A PAS DE PRIX

Le prix Nobel a été créé par un fabricant d'armes, chimiste de surcroît, inventeur de la dynamite et autres explosifs à partir de la nitroglycérine. Il est une jouissance de la toute-puissance de l'argent à célébrer ce que par ailleurs on se plaît à détruire. Du coup, c'est avec le plus grand naturel que les marques de luxe s'associent désormais « à des causes jugées auparavant peu compatibles avec leur activité<sup>1</sup> », et même de façon spectaculaire comme le titrent les journaux : « Le luxe éthique a le vent en poupe<sup>2</sup> ». Ainsi, pour que tee-shirts, bijoux et accessoires « engagés » puissent se vendre sous leur marque, Fendi, Dior, Vuitton et consorts font désormais la chasse aux projets humanitaires. Après l'effondrement sur ses ouvriers d'une usine de textiles à Dacca, en 2013, au Bangladesh, il y a maintenant émulation pour trouver les formes de malheur - sida, cancer, analphabétisme, etc. - susceptibles de servir à la promotion d'un « luxe responsable », tandis que de soudains soucis de traçabilité sont à l'origine de l' « écojoaillerie » et d'un nouveau marché de « bijoux équitables ».

Preuve qu'il ne suffit pas à la puissance de l'argent de s'exhiber grossièrement à travers l'art contemporain et la mode, quand il lui faut maintenant détourner l'idée surannée de « s'acheter une conduite » afin d'ouvrir un marché consistant à vendre des conduites, qui s'arborent déjà comme signe extérieur de richesse, bien entendu équitable, mais signifient beaucoup plus qu'une nouvelle proclamation du cynisme dominant. L'évidence est là : à mesure que la situation s'aggrave, il s'agit de susciter l'intériorisation d'un devoir de rachat s'imposant comme un nouveau rapport au monde pour justifier encore et toujours que tout a un prix et que rien n'existe en dehors du marché. D'où la fièvre des vainqueurs à s'annexer tout ce qui paraît ou pourrait en dissuader.

C'est sans doute pourquoi l' « outsider art », conception élargie de l' « art brut », est devenu depuis quelques années l'objet d'une spéculation particulière. Impossible que le rêve d'un *en dehors*, né au cœur de la société industrielle, vienne contredire l'hégémonie célébrée par le *réalisme globaliste*. Il fallait en court-circuiter les effets possibles. Etrange retour des choses : alors que dans sa phase première d'expansion le capitalisme avait eu besoin d'étendre sa domination à travers l'exploitation coloniale, voilà que la même dynamique de colonisation revenait en boomerang, pour, cette fois, investir les territoires intérieurs, où chacun pouvait encore prendre le maquis de sa solitude. C'est ainsi qu'après avoir colonisé tous les ailleurs pour rendre l'Autre semblable à lui-même, ne restait plus à ce monde que de coloniser sa propre altérité intérieure. Comme si pour en finir avec l'incontrôlable d'une ultime résistance, il valait mieux la prendre à revers.

Annie LE BRUN (2018, Editions les essais Stock)

<sup>1</sup> : Valentin Pérez, « Le luxe éthique a le vent en poupe »

<sup>2</sup> : M le magazine, 11 juin 2017



*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. Citez le nom d'un lauréat du prix Nobel de la paix ainsi que celui d'un lauréat d'un prix Nobel de littérature.
2. Donnez un antonyme du terme « suranné ».  
Donnez un synonyme du terme « cynisme ».
3. Identifiez le registre ou la tonalité de ce texte et justifiez votre réponse en 3 lignes maximum.
4. Mettez au passé la phrase :  
« Ainsi, pour que tee-shirts, bijoux et accessoires « engagés » puissent se vendre sous leur marque, Fendi, Dior, Vuitton et consorts font désormais la chasse aux projets humanitaires. »  
Vous effectuerez toutes les modifications nécessaires.
5. Nommez la figure de style présente dans la phrase :  
« Il est une jouissance de la toute-puissance de l'argent à célébrer ce que par ailleurs on se plaît à détruire. »

**ECRITURE :**

Vous rédigerez une lettre adressée à l'auteur dans laquelle vous prendrez clairement position sur sa thèse que vous aurez préalablement reformulée.

2 pages maximum



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

**NUMERIQUE ET SCIENCES  
INFORMATIQUES / PHYSIQUE**

(ÉPREUVE ECRITE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficient concours externe : 6

Coefficient interne : 4

Cette épreuve comporte :

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

Le sujet est composé de deux parties :

- 1<sup>ère</sup> sous-épreuve de Numérique et Sciences Informatiques : de la page NSI 1 à NSI 6  
(15 questions de 1 à 15)
- 2<sup>ème</sup> sous-épreuve de Physique : de la page P1 à P7 (15 questions de 16 à 30)

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



## ÉPREUVE ECRITE OPTIONNELLE DE NUMERIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES / PHYSIQUE

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve écrite optionnelle de Numérique et Sciences Informatiques / 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 ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** 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 le (la) surveillant(e) 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 **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne.
- 5) Si vous voulez **annuler** votre réponse, vous devez cocher la case « An ». Dans ce cas-là, **aucune** réponse ne sera prise en compte.
- 6) Cette épreuve comporte 30 questions : les 15 premières questions de Numérique et sciences informatiques 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.**

- 7) 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 cocher l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez cocher 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 cocher la case E.*

8) Exemples de réponses :

**• NUMERIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES**

Question 1 : Après l'exécution de la commande Python  $a=2$ , la valeur de  $a$  est :

- A) 2   B) 4   C) 6   D) 8

Question 2 : Après l'exécution de la commande Python  $L=[1,2,3]$ , on peut affirmer que :

- A)  $L$  est une liste   B)  $L$  est vide   C)  $L$  contient 3 éléments   D)  $L$  est un booléen

**• PHYSIQUE**

Question 16 : Soit un corps de masse  $m = 1 \text{ kg}$ , 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"/>

# PARTIE NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

## PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET

Question 1 : Voici le type abstrait de donnée (TAD) « Rectangle » :

Rectangle
creer(entier, entier) → Rectangle
perimetre(rectangle) → entier
estCarre(rectangle) → booléen

Choisir le ou les codes qui implémentent correctement ce TAD en python.

A)

```
class Rectangle(a, b):  
  
    def perimetre(self):  
        return (a + b)*2  
  
    def estCarre(self):  
        return a == b
```

B)

```
class Rectangle:  
  
    def __init__(self, a, b):  
        self.a = a  
        self.b = b  
  
    def perimetre(self):  
        return (self.a + self.b)*2  
  
    def estCarre(self):  
        return self.a == self.b
```

C)

```
class Rectangle(a, b):  
    rect = {"perimetre": (a + b)*2,  
           "estCarre": a == b}  
    return rect
```

D)

```
class Rectangle:  
  
    def creerRect(self, a, b):  
        self.a = a  
        self.b = b  
        perimetre = (a + b)*2  
        estCarre = a == b
```

Question 2 : En python, choisir la ou les méthodes appelées lors de l'instanciation d'un objet.

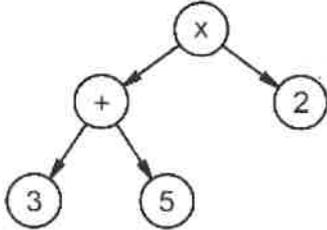
- A) `__def__`
- B) `__str__`
- C) `__class__`
- D) `__init__`

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

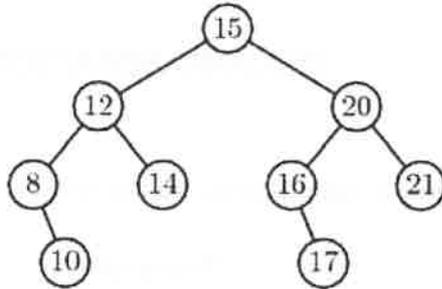
# ARBRES

**Question 3 :** Choisir le ou les arbres binaires de recherche.

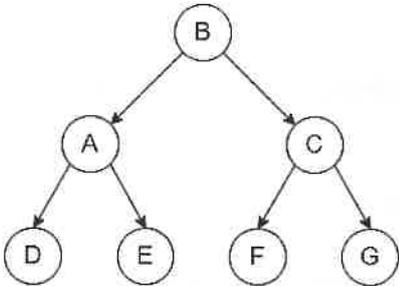
A)



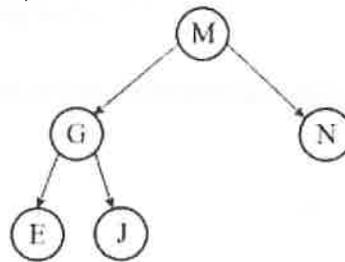
B)



C)



D)



**Question 4 :** Le programme suivant définit un arbre binaire à l'aide d'instances d'une classe Nœud. Selon ce programme, qui est le petit-fils gauche du nœud « a » ?

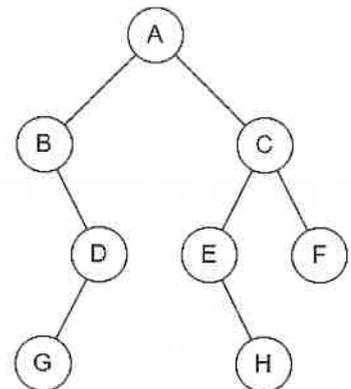
```

x, b = Noeud("X"), Noeud("B")
x.droit = Noeud("A")
c, d, e = Noeud("C"), Noeud("D"), Noeud("E")
c.gauche = b
x.droit.droit = d
x.gauche = Noeud("G")
x.gauche.gauche = Noeud("H")
d.gauche, d.droit = c, e
  
```

- A) a
- B) b
- C) c
- D) d

**Question 5 :** Quel est le parcours en profondeur infixe de cet arbre ?

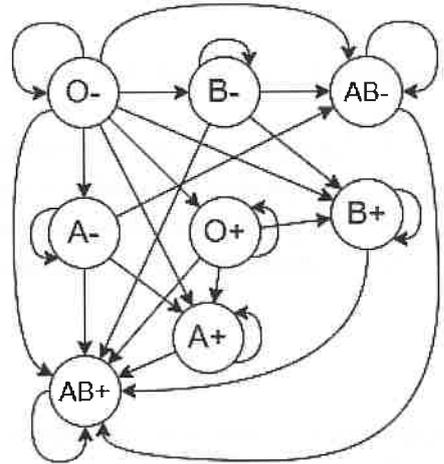
- A) B-G-D-A-E-H-C-F
- B) A-B-D-G-C-E-H-F
- C) A-B-C-D-E-F-G-H
- D) G-D-B-H-E-F-C-A



## GRAPHES

**Question 6 :** Choisir la ou les représentations correctes de ce graphe en considérant l'ordre suivant :

O- O+ A- A+ B- B+ AB- AB+ .



A)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

B)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

C)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

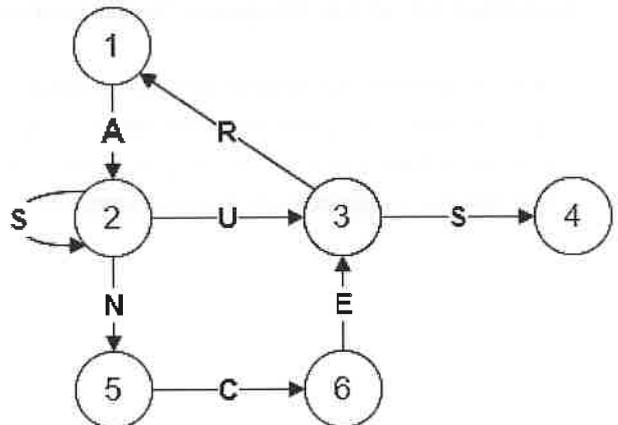
D)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

**Question 7 :** On considère qu'un mot est valide s'il permet de passer de l'état 1 à l'état 4.

Que peut-on dire ?

- A) Le mot valide le plus court comporte trois lettres.
- B) Le mot valide le plus long comporte neuf lettres.
- C) Tous les mots valides commencent par un A.
- D) Le mot ASSURANCE est valide.



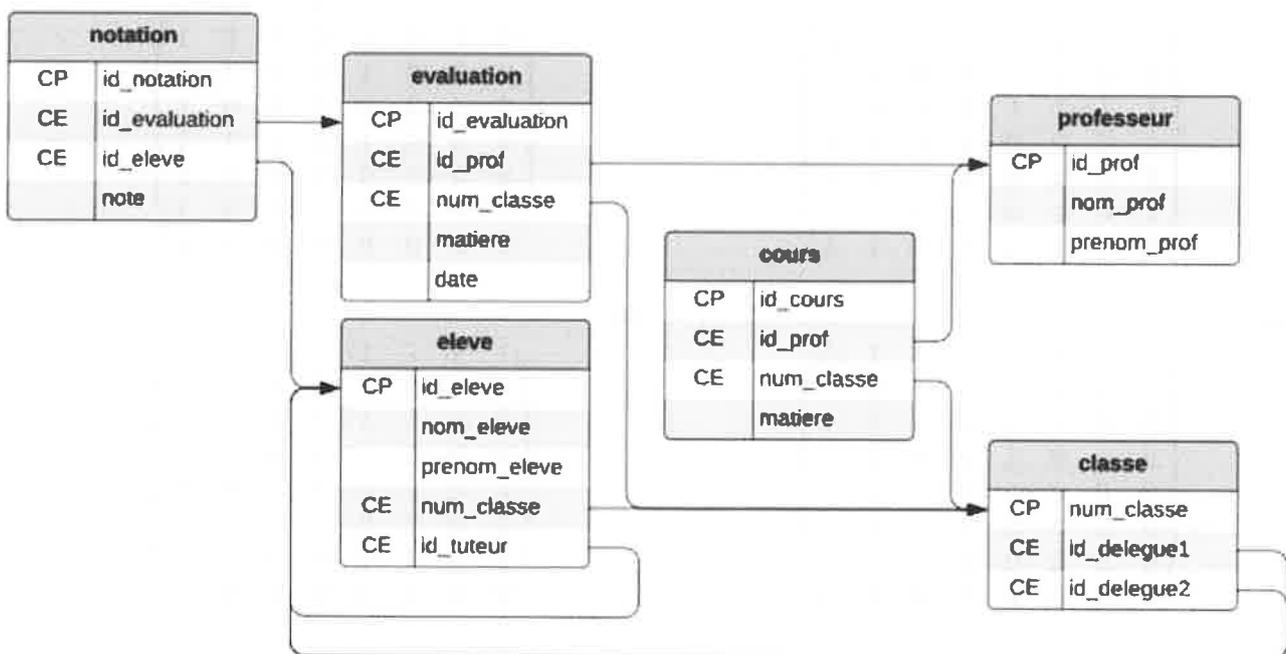
**Tournez la page S.V.P.**

# BASE DE DONNÉES

Question 8 : Qu'est-ce que la contrainte de relation dans une base de données ?

- A) La définition des domaines de valeurs pour chaque attribut.
- B) L'utilisation d'un attribut identifiant de manière unique chaque enregistrement d'une table.
- C) L'impossibilité de supprimer un enregistrement dont d'autres dépendent.
- D) L'utilisation d'au moins deux tables liées par une clé étrangère et une clé primaire.

Question 9 : Voici une représentation du schéma relationnel d'une base de données. Choisir la ou les situations qui ne sont pas permises par cette structure de base de données.



Les termes CP et CE désignent respectivement Clé Primaire et Clé Étrangère.

- A) Un même professeur enseigne deux matières différentes à une même classe.
- B) Un élève a plusieurs évaluations notées.
- C) Un élève a plusieurs tuteurs parmi les autres élèves.
- D) Un élève appartient à deux classes.

## SYSTÈMES D'EXPLOITATION ET RÉSEAUX

Question 10 : Quels sont les deux algorithmes d'ordonnancement qui fournissent le même résultat pour les trois processus suivants ?

Processus A Priorité : 2	Processus B Priorité : 1	Processus C Priorité : 3
Instruction A1 Instruction A2 Instruction A3	Instruction B1 Instruction B2	Instruction C1 Instruction C2 Instruction C3 Instruction C4

- A) L'algorithme du premier arrivé, premier servi ou FCFS (First-Come First-Served).  
Dans ce cas, on considèrera qu'ils arrivent dans l'ordre alphabétique.
- B) L'algorithme du plus court d'abord ou SJF (Shortest Job First)
- C) L'algorithme par ordre de priorité.
- D) L'algorithme du tourniquet ou RR (Round Robin) ou « chacun son tour ».  
Dans ce cas, on considèrera que chaque instruction nécessite un quantum de temps et que les processus sont élus dans l'ordre alphabétique.

Question 11 : Une entreprise possède 160 ordinateurs. Il faut définir un sous-réseau pour qu'ils puissent communiquer. Choisir la ou les adresses de sous-réseaux possibles.

Rappel : La notation a.b.c.d/n signifie que les n premiers bits de l'adresse IP représentent la partie « réseau », les bits qui suivent représentent la partie « machine ».

- A) 192.168.10.0/24
- B) 192.168.1.0/25
- C) 192.270.10.0/24
- D) 10.0.0.0/16

## ALGORITHMIQUE

Question 12 : Que renvoie/réalise le programme suivant écrit en python ?

```
x = 999
while x != 0:
    print(x)
    x -= 2
```

- A) Il affiche tous les nombres impairs de 999 à 1.
- B) Il affiche tous les nombres pairs de 998 à 0.
- C) Il tombe dans une boucle infinie.
- D) Il n'affiche rien.

Tournez la page S.V.P.

Question 13 : Quel est le coût de l'algorithme de calcul du  $n^{\text{ième}}$  terme de la suite de Fibonacci implémenté ici en python ?

```
def fibo(n) :  
    if n <= 1:  
        return n  
    else:  
        return fibo(n-2) + fibo(n-1)
```

- A) coût constant
- B) coût linéaire
- C) coût quadratique
- D) coût exponentielle

Question 14 : Quelle technique d'optimisation algorithmique est utilisée dans la recherche dichotomique ?

- A) la programmation dynamique
- B) la méthode « diviser pour régner »
- C) la récursivité
- D) la modularité

## DÉCRYPTAGE

Question 15 : À quelle heure a lieu le rendez-vous ?

OJZIN GQJZ UTXYJ GFQRF WTZLJ WIA XJUY MJZWJ ANSLY STNW JYWJ XJZQ

- A) 23h17
- B) 2h20
- C) 5h27
- D) 7h12

**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 (voir le document annexe à la fin du sujet pour plus de détails).**

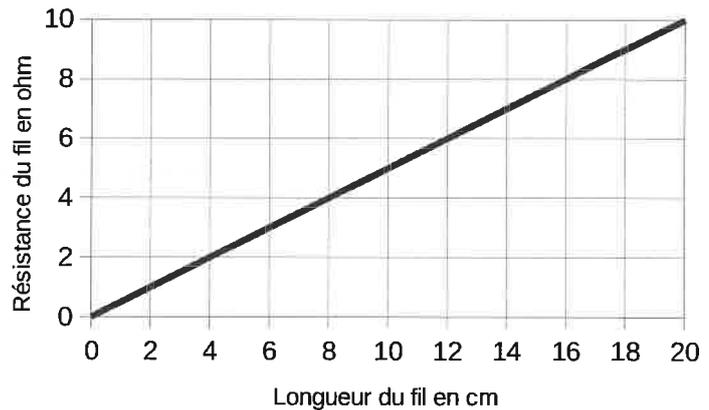
## Partie P1 (questions 16 à 22) – Étude d'une source réelle de tension continue

### Document 1 – Résistance d'un fil électrique

On dispose d'une bobine de fil électrique. Ce fil est homogène et a une section constante.

Si on découpe une longueur  $L$  de ce fil, on obtient un conducteur ohmique dont la résistance électrique  $R$  est donnée à l'aide du graphe ci-contre.

Par exemple, si on découpe une longueur  $L = 10$  cm de ce fil, la résistance de ce segment de fil est  $R = 5 \Omega$ .



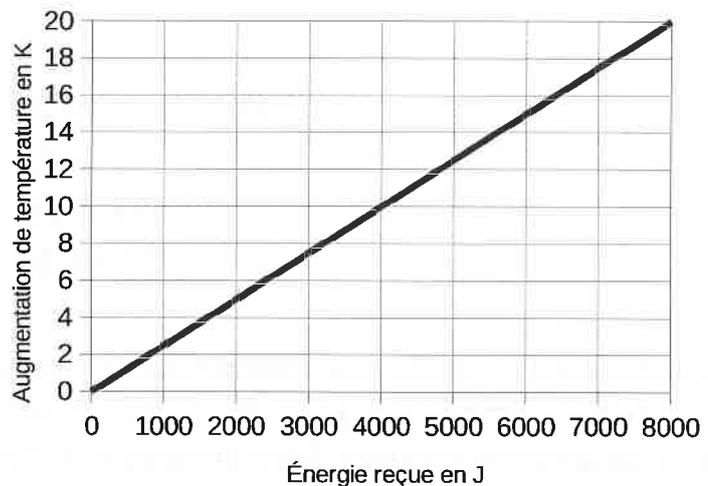
### Document 2 – Dispositif de mesure d'énergie libérée par effet Joule

On dispose d'un liquide dans un récipient isolé thermiquement.

Si on plonge un conducteur ohmique dans ce liquide, la température de ce liquide augmente à cause de l'énergie reçue par le liquide en provenance du conducteur par effet Joule.

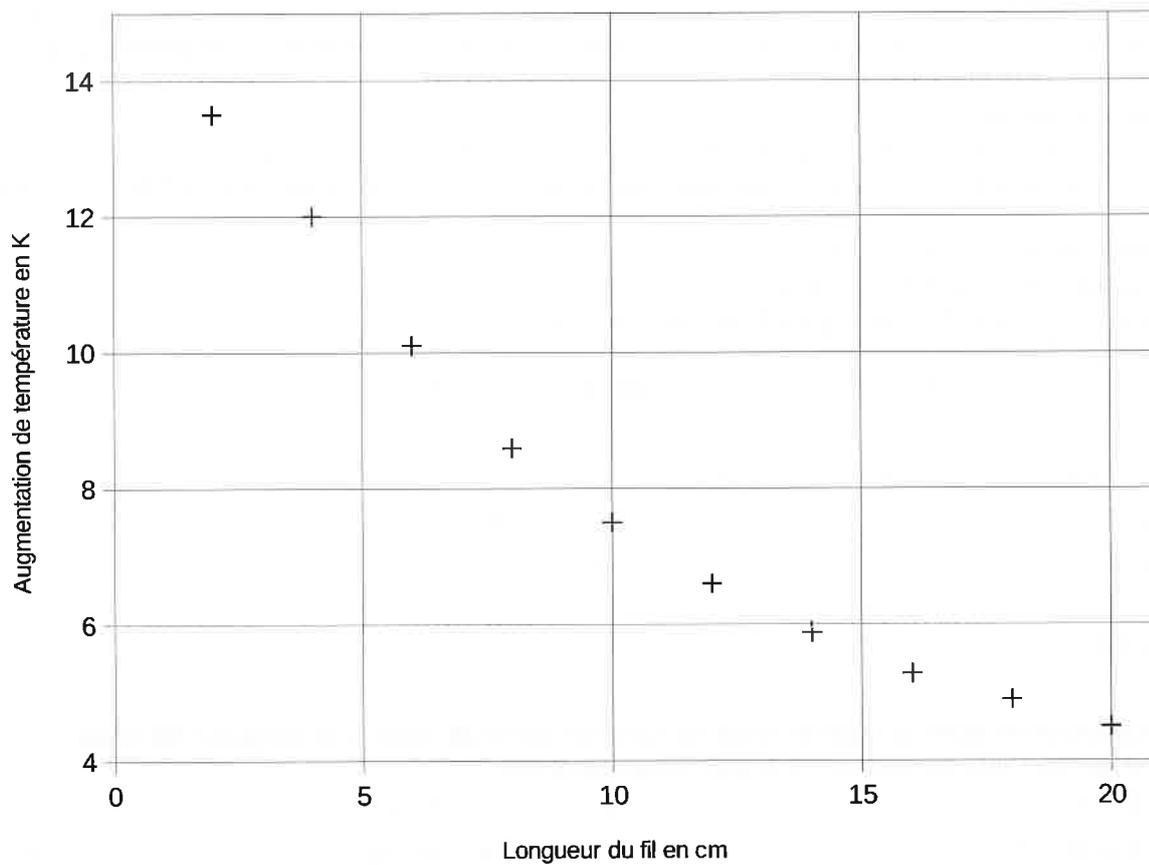
Le graphe ci-contre représente l'augmentation de température en fonction de cette énergie reçue par le liquide.

Par exemple, si le liquide est initialement à une température de  $19^\circ\text{C}$  et s'il reçoit une énergie de  $4\,000$  J, sa température devient  $29^\circ\text{C}$ .



On souhaite étudier une source réelle de tension continue mais on ne dispose pas de multimètre. On ne dispose que de la bobine de fil électrique du document 1 et du liquide dans son récipient du document 2, ainsi que d'un thermomètre.

Pour différentes longueurs du fil électrique, on branche la source de tension aux bornes de ce fil, on plonge le fil dans le liquide pendant 10,0 minutes et on mesure l'augmentation de température du liquide. Les résultats sont représentés sur le graphe de la page suivante.



**Question 16**

Soit un conducteur ohmique de résistance  $10,0 \Omega$  que l'on branche à une source de tension de  $10,0 \text{ V}$ . L'intensité traversant ce conducteur est comprise entre

A ) 0 et 300 mA	C ) 3 A et 30 A
B ) 300 mA et 3 A	D ) 30 A et 300 A

**Question 17**

La puissance dissipée par effet Joule par ce conducteur est comprise entre

A ) 0 et 30 W	C ) 300 W et 3 kW
B ) 30 W et 300 W	D ) 3 kW et 30 kW

### Question 18

Pour pouvoir calculer tension et intensité en fonction de la résistance et de l'énergie dissipée par effet Joule pendant 10,0 minutes pour un conducteur ohmique, on écrit le programme suivant en Python :

```
1 import math
2 resistance = float(input("Valeur de la résistance en ohm : "))
3 energie = float(input("Valeur de l'énergie dissipée par effet Joule
  en J : "))
4 duree = 600. # durée de 10 min = 600 s
5 puissance = energie/duree # puissance effet Joule en W
6 tension = math.sqrt(puissance/resistance) # tension en V
7 print("Tension =", tension, "V")
8 print("Intensité =", tension/resistance, "A")
```

Dans ce programme, il y a une (ou des) erreur(s)

A) ligne 5	C) ligne 7
B) ligne 6	D) ligne 8

### Question 19

Dans la manipulation avec la source réelle de tension continue, pour une longueur de fil de 2,00 cm, la tension aux bornes de ce fil est comprise entre

A) 1,9 V et 2,1 V	C) 3,9 V et 4,1 V
B) 2,9 V et 3,1 V	D) 5,4 V et 5,6 V

### Question 20

Pour une longueur de 20,0 cm, la tension est comprise entre

A) 1,9 V et 2,1 V	C) 3,9 V et 4,1 V
B) 2,9 V et 3,1 V	D) 5,4 V et 5,6 V

### Question 21

La source réelle de tension continue est modélisable par l'association en série d'une source idéale de tension continue et d'une résistance. La valeur de cette résistance est comprise entre

A) 0 et 3 $\Omega$	C) 30 $\Omega$ et 300 $\Omega$
B) 3 $\Omega$ et 30 $\Omega$	D) 300 $\Omega$ et 3 k $\Omega$

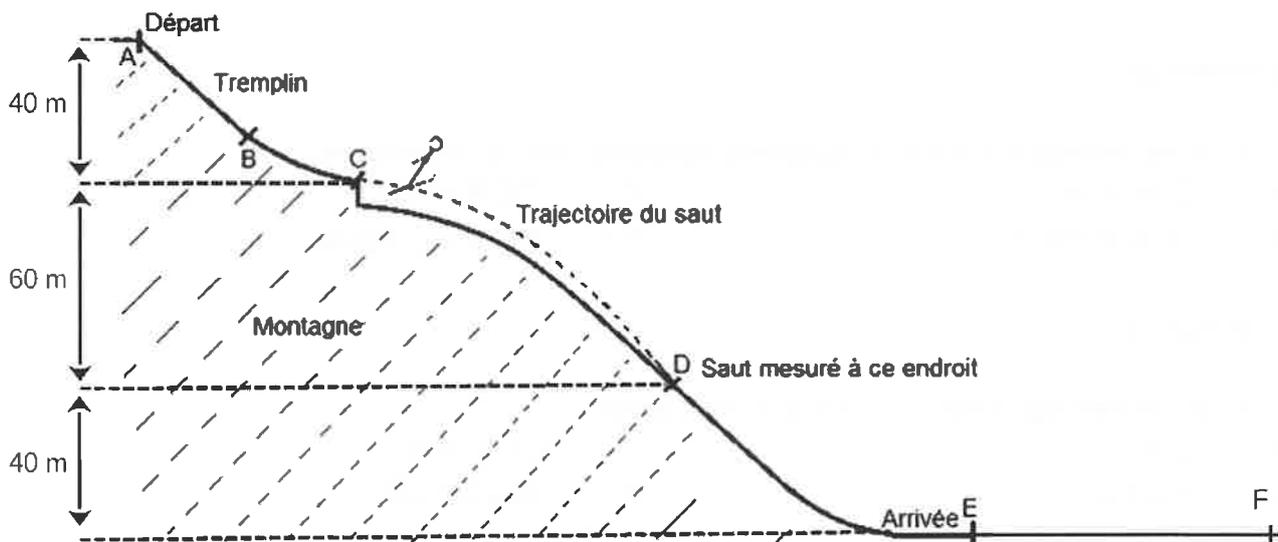
### Question 22

La tension délivrée par la source idéale de tension continue est comprise entre

A) 300 mV et 1 V	C) 3 V et 10 V
B) 1 V et 3 V	D) 10 V et 30 V

## Partie P2 (questions 23 à 28) – Étude d'un saut à ski

Un skieur de masse 70 kg effectue un saut à ski en suivant la trajectoire représentée sur le schéma ci-dessous :



Lors du saut, le skieur part de A avec une vitesse nulle.

Il atteint le point C où il décolle avec une vitesse de  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Entre C et D, il vole au dessus de la piste et tous les frottements deviennent négligeables devant le poids.

Il freine entre D et F.

Sa vitesse en E est  $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

La distance entre E et F étant de 50 m, il arrive au point F avec une vitesse nulle.

L'intensité de la pesanteur tout au long de la piste de ski est  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

### Question 23

L'énergie cinétique du skieur en C est comprise entre

A ) 300 J et 1 kJ	C ) 3 kJ et 10 kJ
B ) 1 kJ et 3 kJ	D ) 10 kJ et 30 kJ

### Question 24

Si on prend une énergie potentielle de pesanteur nulle en A, cette énergie en E devient comprise entre

A ) -300 kJ et -30 kJ	C ) 0 et 30 kJ
B ) -30 kJ et 0	D ) 30 kJ et 300 kJ

### Question 25

Le travail des forces de frottements entre le point A et le point C est compris entre

A ) -300 kJ et -30 kJ	C ) 0 et 30 kJ
B ) -30 kJ et 0	D ) 30 kJ et 300 kJ

**Question 26**

La vitesse au point  $D$  est comprise entre

A ) 0 et $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	C ) $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
B ) $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	D ) $70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

**Question 27**

La force de freinage entre  $E$  et  $F$ , supposée constante, est comprise entre

A ) 0 et 30 N	C ) 100 N et 300 N
B ) 30 N et 100 N	D ) 300 N et 1 000 N

**Question 28**

La durée de freinage entre  $E$  et  $F$  est comprise entre

A ) 0 et 2 s	C ) 6 s et 20 s
B ) 2 s et 6 s	D ) 20 s et 1 min

**Partie P3 (questions 29 et 30) – Formation d'une image****Document 3 – Relations pour une lentille mince**

- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$
- Grandissement :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

où  $O$  est le centre optique de la lentille,  $OF'$  (ou  $f'$ ) la distance focale de la lentille,  $AB$  l'objet et  $A'B'$  l'image de cet objet obtenu avec la lentille mince.

**Document 4 – Quelques fractions**

$$\frac{60}{529} \approx 0,113$$

$$\frac{60}{391} \approx 0,153$$

$$\frac{3}{17} \approx 0,176$$

$$\frac{20}{23} \approx 0,870$$

On a un objet dont la hauteur est 20 cm. À l'aide d'une lentille convergente, on désire réaliser une image de 3,0 cm de hauteur de cet objet, la distance entre l'objet et l'image étant 1,0 m.

**Question 29**

On doit placer la lentille à une distance de l'objet comprise entre

A ) 10 cm et 20 cm	C ) 70 cm et 80 cm
B ) 20 cm et 30 cm	D ) 80 cm et 90 cm

**Question 30**

La distance focale de la lentille est comprise entre

A ) 0 et 8 cm	C ) 10 cm et 12 cm
B ) 8 cm et 10 cm	D ) 12 cm et 14 cm

**Document annexe – Exemple d'évaluation de l'ordre de grandeur du résultat d'un calcul numérique**

Soit une valeur de force  $F$  pour laquelle on sait que sa valeur en newton est

$$F = 8,99 \times 10^9 \times \frac{8,48 \times 10^{-18} \times 1,60 \times 10^{-19}}{(1,65 \times 10^{-10})^2} .$$

On demande si cette valeur est comprise entre

A) $10^{-7}$ N et $3 \times 10^{-7}$ N	C) $10^{-6}$ N et $3 \times 10^{-6}$ N
B) $3 \times 10^{-7}$ N et $10^{-6}$ N	D) $3 \times 10^{-6}$ N et $10^{-5}$ N

Une première approche consiste à remplacer chaque paramètre par sa puissance de 10 la plus proche, ce qui donne

$$F \approx 10^{10} \times \frac{10^{-17} \times 10^{-19}}{(10^{-10})^2} = 10^{-6} \text{ N} .$$

Ce n'est ici pas suffisant car on ne sait pas si la bonne réponse est la B ou la C.

Alors dans une deuxième approche, on réécrit chaque paramètre en ne gardant qu'un chiffre significatif, ce qui donne

$$F \approx 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-18} \times 2 \times 10^{-19}}{(2 \times 10^{-10})^2} = \frac{9 \times 8 \times 2}{2^2} \times 10^{-8} \approx 4 \times 10^{-7} \text{ N} .$$

On a ainsi déterminé sans calculatrice que la réponse correcte était la réponse B.

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2023

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)

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 P7 (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 ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** 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 le (la) surveillant(e) 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 **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne.
- 5) Si vous voulez **annuler** votre réponse, vous devez cocher la case « An ». Dans ce cas-là, **aucune** réponse ne sera prise en compte.
- 6) 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.**

- 7) 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 cocher l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez cocher 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 cocher la case E.*

8) 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"/>

# PARTIE MATHÉMATIQUES

## Questions liées

1 à 4  
5 à 9  
10-11  
12 à 15

## Notations

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

## Partie I

On procède chez un sportif à l'injection intramusculaire d'un produit. Celui-ci se diffuse progressivement dans le sang. On admet que la concentration de ce produit dans le sang, exprimée en  $\text{mg.L}^{-1}$  (milligrammes par litre) peut être modélisée par la fonction  $g$  définie sur l'intervalle  $[0;8]$  par :

$$g(t) = 6t e^{-t} \quad \text{où } t \text{ est le temps exprimé en heures.}$$

### Question 1

La fonction dérivée  $g'$  de  $g$  est donnée par :

- A)  $g'(t) = -6te^{-t}$
- B)  $g'(t) = -6e^{-t}$
- C)  $g'(t) = (-6 - 6t)e^{-t}$
- D)  $g'(t) = (6 - 6t)e^{-t}$

### Question 2

On en déduit :

- A)  $g'(t)$  est négative sur  $[0;8]$
- B)  $g'(t)$  est décroissante sur  $[0;8]$
- C)  $g'(t)$  est positive sur  $[0;1[$  et négative sur  $]1;8]$
- D)  $g'(t)$  est négative sur  $[0;1[$  et positive sur  $]1;8]$

### Question 3

On donne  $e \approx 2,72$  et  $\frac{1}{e} \approx 0,37$  :

- A) Une valeur approchée du maximum de la fonction  $g$  sur  $[0;8]$  est  $M \approx 16,32$
- B) Une valeur approchée du maximum de la fonction  $g$  sur  $[0;8]$  est  $M \approx 2,22$
- C) Le minimum de la fonction  $g$  sur  $[0;8]$  est  $m = 0$
- D) Une valeur approchée du minimum de la fonction  $g$  sur  $[0;8]$  est  $m \approx 2,22$

Le produit fait l'objet d'une réglementation par la fédération sportive. Pour ne pas être en infraction, la concentration de ce produit au moment du contrôle, doit être inférieure à  $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ .

#### Question 4

Un algorithme pour lequel la variable  $t$  contient à la fin de son exécution le nombre de minutes qu'il faut attendre après l'injection pour que le sportif soit à nouveau en règle avec la législation est :

A)

```
t ← 60
y ← 2,22

Tant que y ≤ 0,05

  | t ← t + 1
  | y ← 6 * t * exp(-t).

Fin Tant que
```

B)

```
t ← 60
y ← 16,32

Tant que y ≥ 0,05

  | t ← t + 1
  | y ←  $\frac{t}{10} * \exp(-\frac{t}{60})$ 

Fin Tant que
```

C)

```
t ← 60
y ← 2,22

Tant que y ≥ 0,05

  | t ← t + 1
  | y ← 6 * t * exp(-t).

Fin Tant que
```

D)

```
t ← 60
y ← 2,22

Tant que y ≤ 0,05

  | t ← t + 1
  | y ←  $\frac{t}{10} * \exp(-\frac{t}{60})$ 

Fin Tant que
```

## **Partie II**

En mai 2020, une entreprise fait le choix de développer le télétravail afin de s'inscrire dans une démarche écoresponsable. Elle propose alors à ses 5 000 collaborateurs en France de choisir entre le télétravail et le travail au sein des locaux de l'entreprise.

En mai 2020, seuls 200 d'entre eux ont choisi le télétravail. Chaque mois, depuis la mise en place de cette mesure, les dirigeants de l'entreprise constatent que 85 % de ceux qui avaient choisi le télétravail le mois précédent choisissent de continuer, et que, chaque mois, 450 collaborateurs supplémentaires choisissent le télétravail.

On modélise le nombre de collaborateurs de cette entreprise en télétravail par la suite  $(a_n)$ .

Le terme  $a_n$  désigne ainsi une estimation du nombre de collaborateurs en télétravail le  $n$ -ième mois après le mois de mai 2020.

### **Question 5**

De cet énoncé on déduit :

- A)  $a_0 = 5000$
- B)  $a_0 = 200$
- C)  $a_1 = 4700$
- D)  $a_1 = 552,5$

### **Question 6**

Pour tout entier naturel  $n$ , on montre que :

- A)  $a_{n+1} = 0,15a_n + 450$
- B)  $a_{n+1} = 0,15a_n + 67,5$
- C)  $a_{n+1} = 0,85a_n + 382,5$
- D)  $a_{n+1} = 0,85a_n + 450$

On considère la suite  $(v_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par :  $v_n = a_n - 3000$ .

### **Question 7**

La suite  $(v_n)$  est :

- A) arithmétique de raison  $-3000$
- B) arithmétique de raison  $3000$
- C) géométrique de raison  $0,85$
- D) géométrique de raison  $0,15$

### **Question 8**

On montre ainsi que :

- A)  $v_n = 200 - 3000n$
- B)  $v_n = 2800 \times 0,85^n$
- C)  $a_n = -2800 + 3000(n - 1)$
- D)  $a_n = -2800 \times 0,85^n + 3000$

### Question 9

Le nombre de télétravailleurs en septembre 2021 était alors de :

- A)  $200 - 3000 \times 17$
- B)  $2800 \times 0,85^{17}$
- C)  $-2800 + 3000 \times 16$
- D)  $-2800 \times 0,85^{17} + 3000$

Afin d'évaluer l'impact de cette mesure sur son personnel, les dirigeants de l'entreprise sont parvenus à modéliser le nombre de collaborateurs satisfaits par ce dispositif à l'aide de la suite  $(u_n)$  définie par  $u_0 = 1$  et, pour tout entier naturel  $n$ ,

$$u_{n+1} = \frac{5u_n + 4}{u_n + 2}$$

où  $u_n$  désigne le nombre de milliers de collaborateurs satisfaits par cette nouvelle mesure au bout de  $n$  mois après le mois de mai 2020.

### Question 10

La fonction  $f$  définie pour tout  $x \in [0; +\infty[$  par  $f(x) = \frac{5x+4}{x+2}$ . Alors :

- A)  $f$  est strictement décroissante sur  $[0; +\infty[$
- B)  $f$  est strictement croissante sur  $[0; +\infty[$
- C) Il existe  $a \in [0; +\infty[$  tel que la fonction  $f$  est strictement décroissante sur  $[0; a[$  et strictement croissante sur  $]a; +\infty[$
- D) Il existe  $a \in [0; +\infty[$  tel que la fonction  $f$  est strictement croissante sur  $[0; a[$  et strictement décroissante sur  $]a; +\infty[$

### Question 11

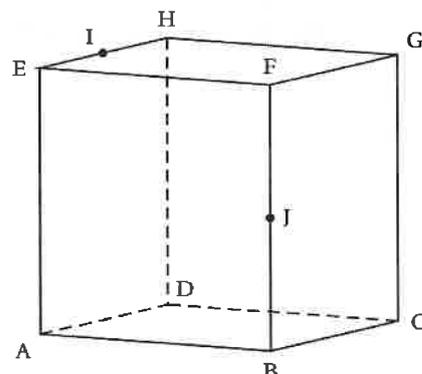
Pour tout entier naturel  $n$ , la suite  $(u_n)$  vérifie :

- A)  $0 \leq u_n \leq u_{n+1} \leq 4$
- B)  $0 \leq u_{n+1} \leq u_n \leq 4$
- C)  $1 \leq u_{n+1} \leq u_n \leq 5$
- D)  $1 \leq u_n \leq u_{n+1} \leq 5$

### Partie III

Dans l'espace muni du repère orthonormé  $(A; \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{AE})$ , on considère le cube ABCDEFGH représenté ci-contre.

On note I et J les milieux respectifs des segments [EH] et [FB].



### Question 12

Les points I et J admettent pour coordonnées :

- A)  $I\left(\frac{1}{2}; 0; 1\right)$
- B)  $I\left(0; \frac{1}{2}; 1\right)$
- C)  $J\left(1; 1; \frac{1}{2}\right)$
- D)  $J\left(0; 1; \frac{1}{2}\right)$

### Question 13

Un vecteur  $\vec{n} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}$  est orthogonal au plan  $(BGI)$  si et seulement si les coordonnées de  $\vec{n}$  vérifient le système :

A)  $\begin{cases} -a + c = 0 \\ 2a + b - c = 0 \end{cases}$

B)  $\begin{cases} b + c = 0 \\ -2a + b + 2c = 0 \end{cases}$

C)  $\begin{cases} 2a + b = 0 \\ 2a + b - c = 0 \end{cases}$

D)  $\begin{cases} b + c = 0 \\ 2a + b = 0 \end{cases}$

### Question 14

Ainsi, on montre que :

A) les coordonnées d'un tel vecteur  $\vec{n}$  peuvent être  $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \end{pmatrix}$

B) les coordonnées d'un tel vecteur  $\vec{n}$  peuvent être  $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$

C) les coordonnées d'un tel vecteur  $\vec{n}$  peuvent être  $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}$

D) les coordonnées d'un tel vecteur  $\vec{n}$  peuvent être  $\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$

### Question 15

Une équation du plan  $(BGI)$  est alors :

A)  $x - 2y + 2z - 1 = 0$

B)  $x - y + z = 0$

C)  $x - 2y + 1 = 0$

D)  $2x - y + z - 2 = 0$

**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 (voir le document annexe à la fin du sujet pour plus de détails).**

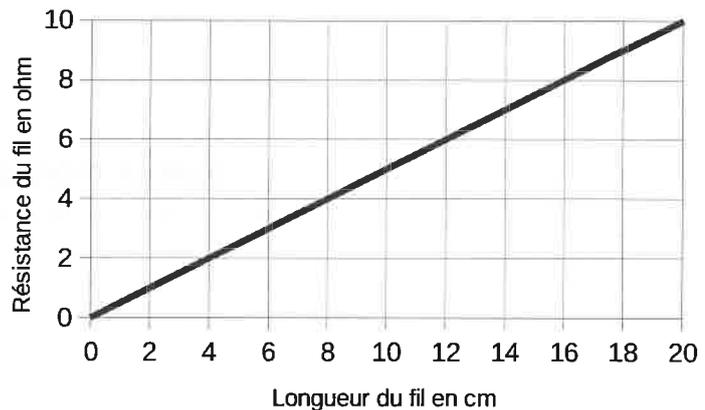
## Partie P1 (questions 16 à 22) – Étude d'une source réelle de tension continue

### Document 1 – Résistance d'un fil électrique

On dispose d'une bobine de fil électrique. Ce fil est homogène et a une section constante.

Si on découpe une longueur  $L$  de ce fil, on obtient un conducteur ohmique dont la résistance électrique  $R$  est donnée à l'aide du graphe ci-contre.

Par exemple, si on découpe une longueur  $L = 10$  cm de ce fil, la résistance de ce segment de fil est  $R = 5 \Omega$ .



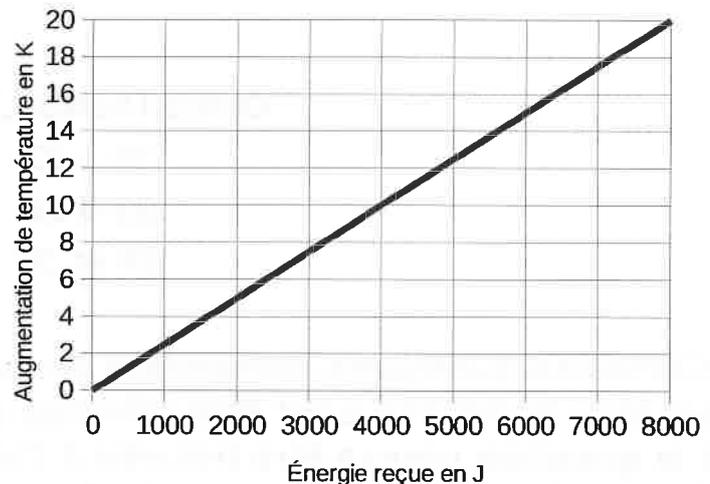
### Document 2 – Dispositif de mesure d'énergie libérée par effet Joule

On dispose d'un liquide dans un récipient isolé thermiquement.

Si on plonge un conducteur ohmique dans ce liquide, la température de ce liquide augmente à cause de l'énergie reçue par le liquide en provenance du conducteur par effet Joule.

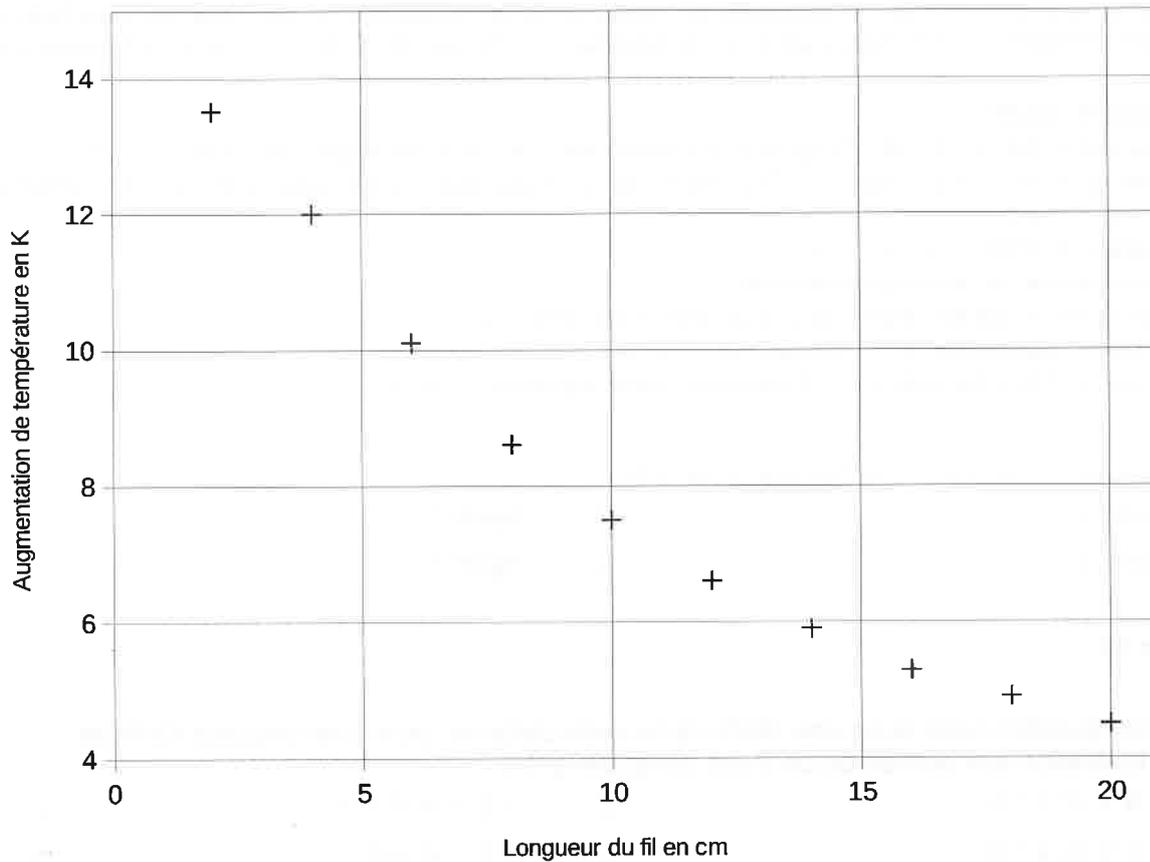
Le graphe ci-contre représente l'augmentation de température en fonction de cette énergie reçue par le liquide.

Par exemple, si le liquide est initialement à une température de  $19^\circ\text{C}$  et s'il reçoit une énergie de  $4\,000$  J, sa température devient  $29^\circ\text{C}$ .



On souhaite étudier une source réelle de tension continue mais on ne dispose pas de multimètre. On ne dispose que de la bobine de fil électrique du document 1 et du liquide dans son récipient du document 2, ainsi que d'un thermomètre.

Pour différentes longueurs du fil électrique, on branche la source de tension aux bornes de ce fil, on plonge le fil dans le liquide pendant 10,0 minutes et on mesure l'augmentation de température du liquide. Les résultats sont représentés sur le graphe de la page suivante.



**Question 16**

Soit un conducteur ohmique de résistance  $10,0 \Omega$  que l'on branche à une source de tension de  $10,0 \text{ V}$ . L'intensité traversant ce conducteur est comprise entre

A ) 0 et 300 mA	C ) 3 A et 30 A
B ) 300 mA et 3 A	D ) 30 A et 300 A

**Question 17**

La puissance dissipée par effet Joule par ce conducteur est comprise entre

A ) 0 et 30 W	C ) 300 W et 3 kW
B ) 30 W et 300 W	D ) 3 kW et 30 kW

### Question 18

Pour pouvoir calculer tension et intensité en fonction de la résistance et de l'énergie dissipée par effet Joule pendant 10,0 minutes pour un conducteur ohmique, on écrit le programme suivant en Python :

```
1 import math
2 resistance = float(input("Valeur de la résistance en ohm : "))
3 energie = float(input("Valeur de l'énergie dissipée par effet Joule
  en J : "))
4 duree = 600. # durée de 10 min = 600 s
5 puissance = energie/duree # puissance effet Joule en W
6 tension = math.sqrt(puissance/resistance) # tension en V
7 print("Tension =", tension, "V")
8 print("Intensité =", tension/resistance, "A")
```

Dans ce programme, il y a une (ou des) erreur(s)

A) ligne 5	C) ligne 7
B) ligne 6	D) ligne 8

### Question 19

Dans la manipulation avec la source réelle de tension continue, pour une longueur de fil de 2,00 cm, la tension aux bornes de ce fil est comprise entre

A) 1,9 V et 2,1 V	C) 3,9 V et 4,1 V
B) 2,9 V et 3,1 V	D) 5,4 V et 5,6 V

### Question 20

Pour une longueur de 20,0 cm, la tension est comprise entre

A) 1,9 V et 2,1 V	C) 3,9 V et 4,1 V
B) 2,9 V et 3,1 V	D) 5,4 V et 5,6 V

### Question 21

La source réelle de tension continue est modélisable par l'association en série d'une source idéale de tension continue et d'une résistance. La valeur de cette résistance est comprise entre

A) 0 et 3 $\Omega$	C) 30 $\Omega$ et 300 $\Omega$
B) 3 $\Omega$ et 30 $\Omega$	D) 300 $\Omega$ et 3 k $\Omega$

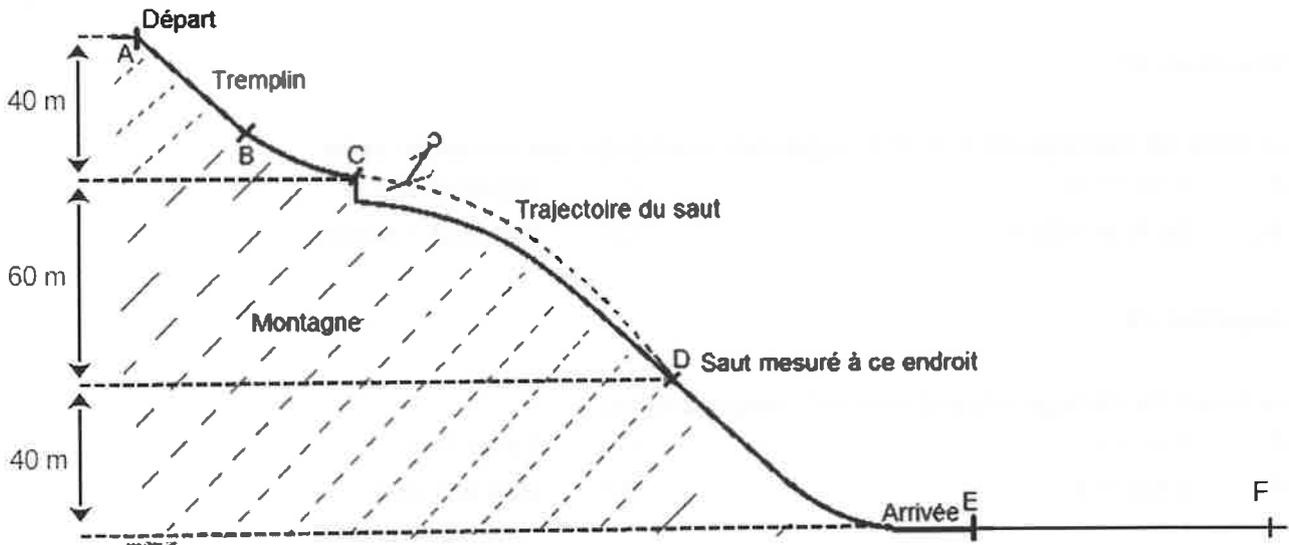
### Question 22

La tension délivrée par la source idéale de tension continue est comprise entre

A) 300 mV et 1 V	C) 3 V et 10 V
B) 1 V et 3 V	D) 10 V et 30 V

## Partie P2 (questions 23 à 28) – Étude d'un saut à ski

Un skieur de masse 70 kg effectue un saut à ski en suivant la trajectoire représentée sur le schéma ci-dessous :



Lors du saut, le skieur part de A avec une vitesse nulle.

Il atteint le point C où il décolle avec une vitesse de  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Entre C et D, il vole au dessus de la piste et tous les frottements deviennent négligeables devant le poids.

Il freine entre D et F.

Sa vitesse en E est  $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

La distance entre E et F étant de 50 m, il arrive au point F avec une vitesse nulle.

L'intensité de la pesanteur tout au long de la piste de ski est  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

### Question 23

L'énergie cinétique du skieur en C est comprise entre

A ) 300 J et 1 kJ	C ) 3 kJ et 10 kJ
B ) 1 kJ et 3 kJ	D ) 10 kJ et 30 kJ

### Question 24

Si on prend une énergie potentielle de pesanteur nulle en A, cette énergie en E devient comprise entre

A ) -300 kJ et -30 kJ	C ) 0 et 30 kJ
B ) -30 kJ et 0	D ) 30 kJ et 300 kJ

### Question 25

Le travail des forces de frottements entre le point A et le point C est compris entre

A ) -300 kJ et -30 kJ	C ) 0 et 30 kJ
B ) -30 kJ et 0	D ) 30 kJ et 300 kJ

**Question 26**La vitesse au point *D* est comprise entre

A ) 0 et 7 m · s <sup>-1</sup>	C ) 20 m · s <sup>-1</sup> et 70 m · s <sup>-1</sup>
B ) 7 m · s <sup>-1</sup> et 20 m · s <sup>-1</sup>	D ) 70 m · s <sup>-1</sup> et 200 m · s <sup>-1</sup>

**Question 27**La force de freinage entre *E* et *F*, supposée constante, est comprise entre

A ) 0 et 30 N	C ) 100 N et 300 N
B ) 30 N et 100 N	D ) 300 N et 1 000 N

**Question 28**La durée de freinage entre *E* et *F* est comprise entre

A ) 0 et 2 s	C ) 6 s et 20 s
B ) 2 s et 6 s	D ) 20 s et 1 min

**Partie P3 (questions 29 et 30) – Formation d'une image****Document 3 – Relations pour une lentille mince**

- Relation de conjugaison :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$
- Grandissement :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

où *O* est le centre optique de la lentille,  $\overline{OF'}$  (ou *f'*) la distance focale de la lentille, *AB* l'objet et *A'B'* l'image de cet objet obtenu avec la lentille mince.

**Document 4 – Quelques fractions**

$$\frac{60}{529} \approx 0,113$$

$$\frac{60}{391} \approx 0,153$$

$$\frac{3}{17} \approx 0,176$$

$$\frac{20}{23} \approx 0,870$$

On a un objet dont la hauteur est 20 cm. À l'aide d'une lentille convergente, on désire réaliser une image de 3,0 cm de hauteur de cet objet, la distance entre l'objet et l'image étant 1,0 m.

**Question 29**

On doit placer la lentille à une distance de l'objet comprise entre

A ) 10 cm et 20 cm	C ) 70 cm et 80 cm
B ) 20 cm et 30 cm	D ) 80 cm et 90 cm

**Question 30**

La distance focale de la lentille est comprise entre

A ) 0 et 8 cm	C ) 10 cm et 12 cm
B ) 8 cm et 10 cm	D ) 12 cm et 14 cm

**Document annexe – Exemple d'évaluation de l'ordre de grandeur du résultat d'un calcul numérique**

Soit une valeur de force  $F$  pour laquelle on sait que sa valeur en newton est

$$F = 8,99 \times 10^9 \times \frac{8,48 \times 10^{-18} \times 1,60 \times 10^{-19}}{(1,65 \times 10^{-10})^2}.$$

On demande si cette valeur est comprise entre

A) $10^{-7}$ N et $3 \times 10^{-7}$ N	C) $10^{-6}$ N et $3 \times 10^{-6}$ N
B) $3 \times 10^{-7}$ N et $10^{-6}$ N	D) $3 \times 10^{-6}$ N et $10^{-5}$ N

Une première approche consiste à remplacer chaque paramètre par sa puissance de 10 la plus proche, ce qui donne

$$F \approx 10^{10} \times \frac{10^{-17} \times 10^{-19}}{(10^{-10})^2} = 10^{-6} \text{ N}.$$

Ce n'est ici pas suffisant car on ne sait pas si la bonne réponse est la B ou la C.

Alors dans une deuxième approche, on réécrit chaque paramètre en ne gardant qu'un chiffre significatif, ce qui donne

$$F \approx 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-18} \times 2 \times 10^{-19}}{(2 \times 10^{-10})^2} = \frac{9 \times 8 \times 2}{2^2} \times 10^{-8} \approx 4 \times 10^{-7} \text{ N}.$$

On a ainsi déterminé sans calculatrice que la réponse correcte était la réponse B.



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)

Le sujet est composé de deux parties :

- 1<sup>ère</sup> partie : Dossier technique (page 1 à 6)
- 2<sup>ème</sup> partie : Étude du système (30 questions de la page 7 à 23)

**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 ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** 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 le (la) surveillant(e) 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 **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2ème ligne.
- 5) Si vous voulez **annuler** votre réponse, vous devez cocher la case « An ». Dans ce cas-là, **aucune** réponse ne sera prise en compte.
- 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 cocher l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :  
*vous devez cocher 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 cocher la case E.*



# SCIENCES DE L'INGENIEUR

## ✓ Questions liées :

Q4 à Q7

Q12 et Q13

Q15 et Q16

Q16 liée à Q14

Q21 à Q22

Q25 et Q27

## ✓ Remarque :

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



## Mission InSIGHT, toujours d'actualité ...

### LA MISSION MARTIENNE INSIGHT ET LE SISMOMETRE FRANÇAIS SEIS PROLONGÉS PAR LA NASA ET LE CNES

La mission martienne InSight est prolongée par la NASA de deux années, jusqu'en décembre 2022 avec un soutien financier élevé de la part de la NASA et du CNES pour les contributions françaises (sismomètre SEIS) et internationales qu'il coordonne.

Extrait article du CNES – 21/01/2021

<https://presse.cnes.fr/fr/la-mission-martienne-insight-et-le-sismometre-francais-seis-prolonges-par-la-nasa-et-le-cnes>

### INSIGHT OBSERVE SES DEUX PLUS GROS TREMBLEMENTS DE TERRE MARTIENS

Opéré depuis le CNES à Toulouse, le sismomètre SEIS a enregistré, le 25 août dernier, deux séismes de magnitude 4,1 et 4,2, soit une énergie 5 fois supérieure à celle du précédent record de la mission, un séisme de magnitude 3,7.

Extrait article du CNES – 21/09/2021

<https://insight.cnes.fr/fr/insight-observe-ses-deux-plus-gros-tremblements-de-terre-martiens>

L'étude proposée porte sur le système InSIGHT (**I**nterior exploration using **S**eismic **I**vestigations, **G**eodesy and **H**eat **T**ransport), projet du CNES (**C**entre **N**ational d'Études **S**patiales) qui a pour but de déployer une station d'étude de la structure interne de la planète Mars.

La station de mesures effectue une campagne de mesures de l'activité sismique afin d'établir des informations sur l'épaisseur de la croûte martienne, de ses manteaux et des zones de subduction, voire des impacts des météorites.

Le support technologique de la mission est un atterrisseur similaire à celui de la mission Phoenix qui a été utilisé avec succès en 2007 pour étudier le sol glacé près du pôle nord de Mars.

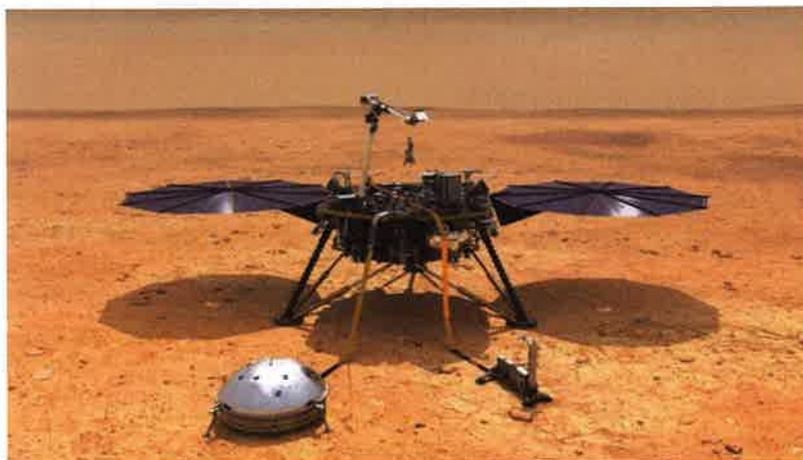


Figure 1 : atterrisseur InSIGHT

Cette illustration montre le vaisseau spatial InSight de la NASA avec ses instruments déployés sur la surface martienne.  
Crédits : NASA/JPL-Caltech

L'atterrisseur InSIGHT (**figure 1**) a emporté quatre sous-systèmes d'instrumentation à la surface de Mars afin d'analyser en détail pour la première fois les "statistiques vitales" de la planète :

- son pouls, activité interne, mesuré par l'instrument SEIS ;
- sa température mesurée par l'instrument HP<sup>3</sup> ;
- ses réflexes mesurés par l'instrument RISE.

Ensemble, les données fournissent des indices essentiels sur l'évolution, non seulement de la planète Mars, mais aussi de toutes les planètes telluriques.

## Dossier Technique du sous-système d'instrumentation de l'atterrisseur



- ✓ **SEIS** : sismomètre qui fait des mesures précises des tremblements et autres activités internes de Mars pour mieux comprendre l'histoire et la structure de la planète ;
- ✓ **HP<sup>3</sup>** : cet instrument s'est enfoncé, à cinq mètres de profondeur sous la surface de Mars, pour connaître la quantité de chaleur venant de l'intérieur de Mars et pour révéler l'histoire thermique de la planète ;
- ✓ **RISE** : il s'agit d'une expérience qui mesure avec précision le décalage Doppler et le parcours des communications radio entre l'atterrisseur InSIGHT et la Terre pour déterminer la distribution des structures internes de la planète rouge ;
- ✓ **Camera** : montée sur le bras de l'atterrisseur, elle sert à prendre des images en noir et blanc des instruments sur le corps de l'atterrisseur ainsi qu'une vue en 3D pour aider les ingénieurs et les scientifiques à guider le déploiement des instruments au sol.

**Seul le sous-système SEIS (figure 2) sera l'objet de l'étude proposée.** Il est basé sur un instrument hybride composé :

- d'un système de déploiement (DPL) ;
- d'une sphère comportant trois capteurs sismiques à très larges bandes et leurs capteurs de température. La sphère dispose d'un système de référencement de ses pieds (**figure 3**). Sa masse est d'environ 1,2 kg et sa consommation électrique varie autour de 1W.
- d'une boîte électronique d'acquisition dont la structure est donnée par le diagramme de définition des blocs de la **figure 4**.

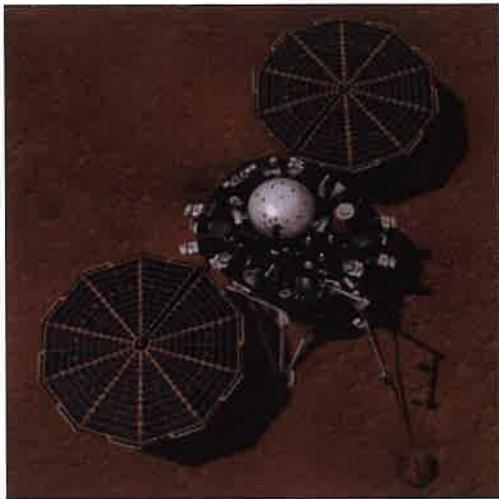
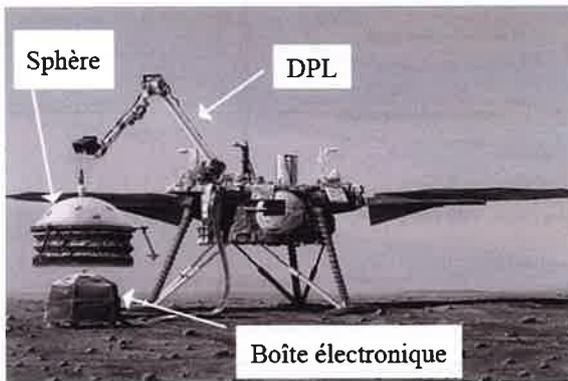


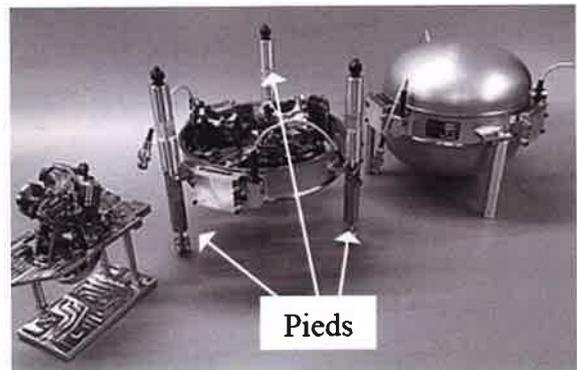
Image du CNES



© IPGP/David Ducros



Figures 2 – ensemble SEIS en cours de déploiement



Figures 3 – sphère SEIS

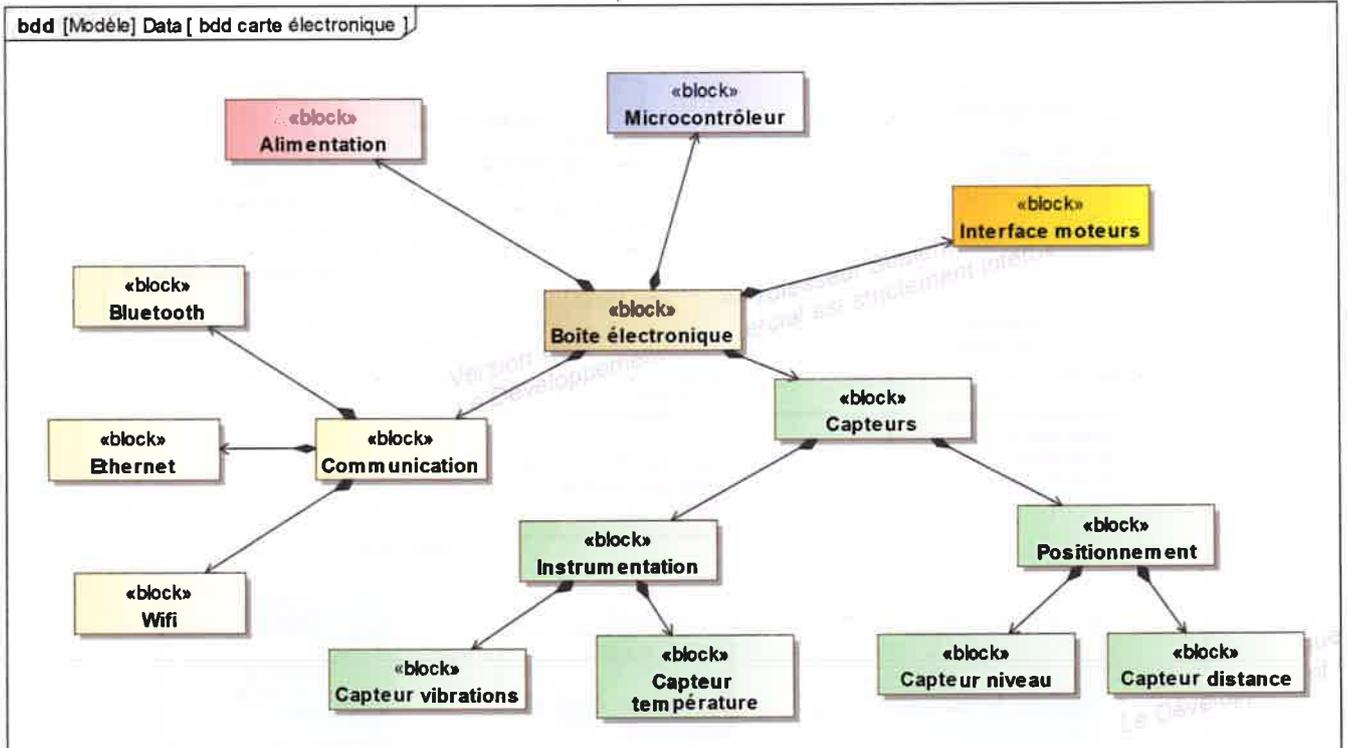


Figure 4 – Diagramme de définition des blocs

La **figure 5** présente le diagramme des cas d'utilisation du système de positionnement DPL et du module SEIS et la **figure 6** le diagramme partiel des exigences concernant le système de déploiement DPL et le module SEIS.

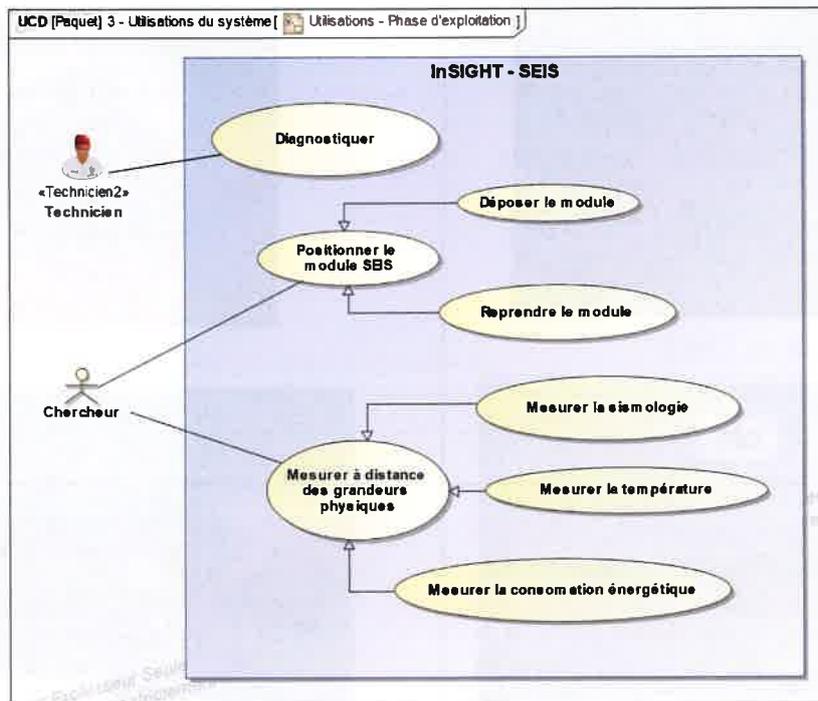


Figure 5 – Diagramme des cas d'utilisation

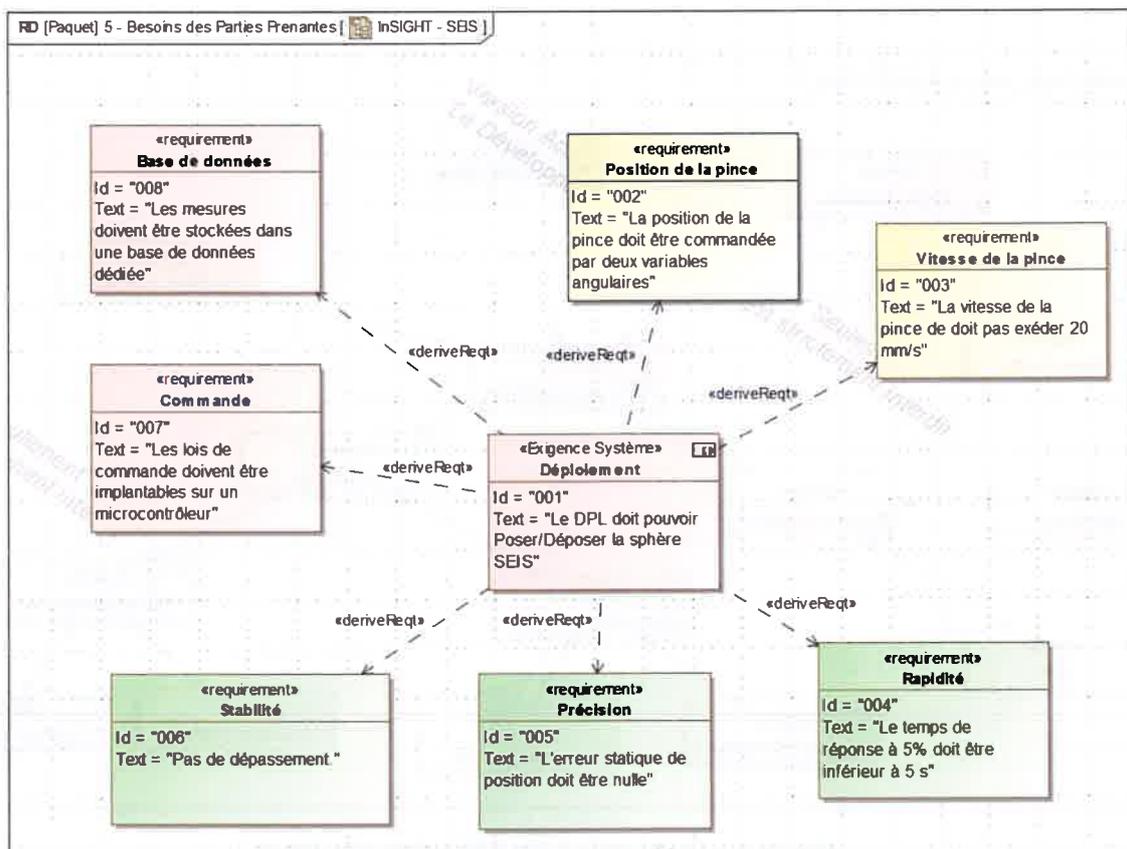


Figure 6 – Diagramme partiel des exigences

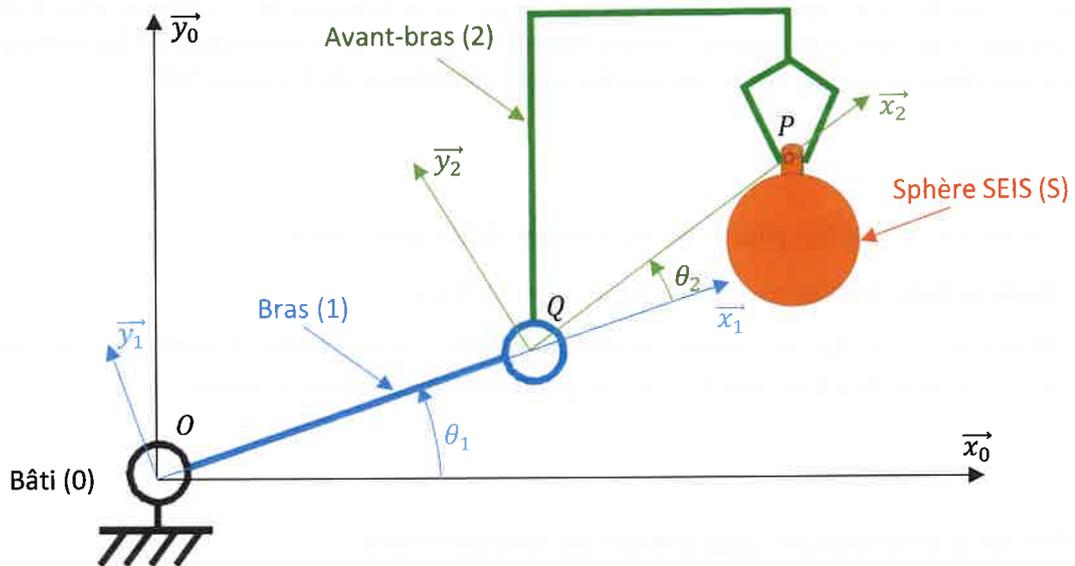


Figure 7 – Schématisation cinématique du bras de déploiement

**Constitution du bras de déploiement :**

**Bâti : 0**

Le repère  $R_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  est lié au bâti fixe 0.

**Bras : 1**

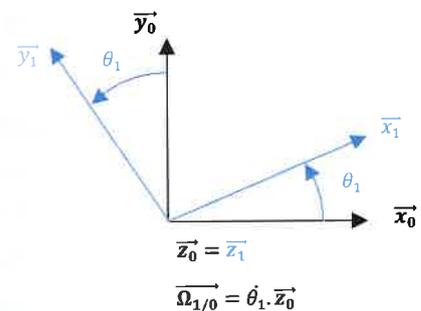
Repère lié  $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$

Mouvement (1/0) : rotation autour de  $(O\vec{z}_0)$

Position (1/0) repérée par :  $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$

Centre d'inertie  $G_1$  tel que  $\overrightarrow{OG_1} = \frac{L}{2} \cdot \vec{x}_1$  avec  $\overrightarrow{OQ} = L \cdot \vec{x}_1$

Masse  $m_1 = 352 \text{ g}$  ;  $L = 0,5 \text{ m}$ .



Le mouvement de 1 par rapport à 0 est commandé par un actionneur  $M_{01}$ , constitué d'un moteur pas à pas et d'un réducteur de vitesse à couronne dentée flexible de rapport de transmission  $\lambda = 82$ , d'encombrement et de masse très faibles en regard des autres solides, logés à l'intérieur de la liaison (0/1).

**Avant-bras : 2**

Repère lié  $R_2(Q, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$

Mouvement (2/0) : rotation autour de  $(Q\vec{z}_1)$

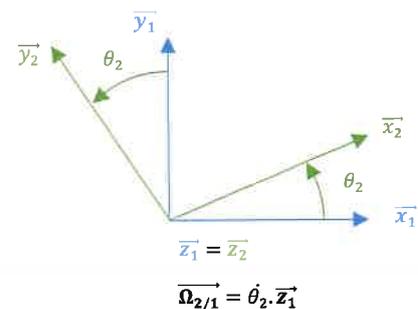
Position (2/0) repérée par :  $\theta_2 = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$

Masse  $m_2 = 352 \text{ g}$

Centre d'inertie  $G_2$  tel que  $\overrightarrow{QG_2} = \frac{L}{2} \cdot \vec{x}_2$  ( $L = 0,5 \text{ m}$ )

avec  $\overrightarrow{QP} = L \cdot \vec{x}_2$  (le bras 1 et l'avant bras 2 ont la même longueur)

L'extrémité en P est équipée d'une pince de masse négligeable qui saisit la sphère SEIS.



Le mouvement de 2 par rapport à 1 est commandé par un actionneur  $M_{12}$ , constitué d'un moteur pas à pas et d'un réducteur de vitesse à couronne dentée flexible de rapport de transmission  $\lambda = 82$ , d'encombrement et de masse très faibles en regard des autres solides, logés à l'intérieur de la liaison (1/2).

### Sphère du SEIS : S

On considère que l'amplitude du mouvement (S/2) est très faible.

Position (S/0) repérée par :  $\overrightarrow{OP} = X_P(t) \cdot \vec{x}_0 + Y_P(t) \cdot \vec{y}_0$

Masse  $m_s = 1,2 \text{ kg}$  considérée comme ponctuelle en son centre d'inertie  $G_s$  par rapport aux autres mouvements.  $G_s$  est tel que  $\overrightarrow{PG_s} = -R \cdot \vec{y}_0$  ( $R$  est une constante positive).

### Données sur la pesanteur des corps célestes du système solaire :

Corps céleste	Gravité de surface
Soleil	273,95 m·s <sup>-2</sup>
Mercure	3,701 m·s <sup>-2</sup>
Vénus	8,87 m·s <sup>-2</sup>
Terre	9,78 (équateur) à 9,83 m·s <sup>-2</sup> (pôles)
Lune	1,622 m·s <sup>-2</sup>
Mars	3,711 m·s <sup>-2</sup>
Jupiter	24,796 m·s <sup>-2</sup>
Saturne	10,44 m·s <sup>-2</sup>
Titan	1,352 m·s <sup>-2</sup>
Uranus	8,87 m·s <sup>-2</sup>
Neptune	11,15 m·s <sup>-2</sup>

Figure 8 – récapitulatif des principales intensité de pesanteur du système solaire.

### Partie I – Analyse du système

**Question 1** - À partir des diagrammes Ingénierie Système (SysML), **indiquer** les grandeurs physiques mesurées par l'instrumentation de la sphère SEIS :

- A ) la sismologie, la température, la consommation d'énergie, la position du module.
- B ) la sismologie, la température, l'énergie solaire, le niveau et la distance.
- C ) la sismologie, la température, la consommation d'énergie.
- D ) la sismologie, la température, la consommation d'énergie, le niveau et la distance.

**Question 2** - Préciser si le mouvement de rotation  $R_z$  de la partie avant-bras (2) par rapport au bras (1) est réalisé par :

- A ) une pivot d'axe  $\vec{z}_0$
- B ) une pivot d'axe  $\vec{x}_0$
- C ) une pivot d'axe  $\vec{z}_2$
- D ) deux pivots d'axe  $\vec{z}_0$

**Question 3** - Préciser si le vecteur rotation  $\overrightarrow{\Omega_{2/0}}$  de la partie avant-bras (2) par rapport au bâti (0) s'écrit :

- A )  $\overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \overrightarrow{\Omega_{2/1}} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = \theta_1 \cdot \vec{z}_0 + \theta_2 \cdot \vec{z}_1$
- B )  $\overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \overrightarrow{\Omega_{2/1}} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = \dot{\theta}_1 \cdot \vec{z}_0 + \dot{\theta}_2 \cdot \vec{z}_0$
- C )  $\overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \overrightarrow{\Omega_{2/1}} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = \theta_1 \cdot \vec{z}_1 + \theta_2 \cdot \vec{z}_2$
- D )  $\overrightarrow{\Omega_{2/0}} = \overrightarrow{\Omega_{2/1}} + \overrightarrow{\Omega_{1/0}} = \dot{\theta}_1 \cdot \vec{z}_1 + \dot{\theta}_2 \cdot \vec{z}_2$

### Partie II - Validation des capacités de positionnement du système de déploiement

**Objectif** | vérifier l'exigence 002 « Position de la pince » afin que le point de préhension P du système de déploiement.

D'après la figure 7 on a :  $\overrightarrow{OP} = \overrightarrow{OQ} + \overrightarrow{QP}$

**Question 4** - Établir la relation vectorielle entre  $X_p$ ,  $Y_p$ , et L

- A )  $X_p(t) \cdot \vec{x}_0 + Y_p(t) \cdot \vec{y}_0 = \frac{L}{2} \cdot \vec{x}_1 + L \cdot \vec{x}_2$
- B )  $X_p(t) \cdot \vec{x}_0 + Y_p(t) \cdot \vec{y}_0 = L \cdot \vec{x}_1 + L \cdot \vec{x}_0$
- C )  $X_p(t) \cdot \vec{x}_0 + Y_p(t) \cdot \vec{y}_0 = L \cdot \vec{x}_1 + L \cdot \vec{y}_2$
- D )  $X_p(t) \cdot \vec{x}_0 + Y_p(t) \cdot \vec{y}_0 = L \cdot \vec{x}_1 + L \cdot \vec{x}_2$

**Question 5 - Préciser la relation vectorielle qui existe entre  $X_p, Y_p, L$  et  $\vec{x}_0, \vec{y}_0$**

A) En projection sur  $\vec{x}_0 : X_p(t) = L \cos \theta_1 + L \cos(\theta_1 + \theta_2)$

En projection sur  $\vec{y}_0 : Y_p(t) = L \sin \theta_1 + L \sin(\theta_1 + \theta_2)$

B) En projection sur  $\vec{x}_0 : X_p(t) = L \sin \theta_1 + L \sin(\theta_1 + \theta_2)$

En projection sur  $\vec{y}_0 : Y_p(t) = L \cos \theta_1 + L \cos(\theta_1 + \theta_2)$

C) En projection sur  $\vec{x}_0 : X_p(t) = L \sin \theta_1 + L \sin(\theta_2 - \theta_1)$

En projection sur  $\vec{y}_0 : Y_p(t) = L \cos \theta_1 + L \cos(\theta_2 - \theta_1)$

D) En projection sur  $\vec{x}_0 : X_p(t) = L \cos \theta_1 + L \cos(\theta_2 - \theta_1)$

En projection sur  $\vec{y}_0 : Y_p(t) = L \sin \theta_1 + L \sin(\theta_2 - \theta_1)$

**Question 6 - Préciser si le tracé des équations paramétrique  $X_p(t)$  et  $Y_p(t)$  est dans un repère :**

A) spatial ( $\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0$ )

B) plan ( $\vec{x}_0, \vec{z}_0$ )

C) plan ( $\vec{x}_0, \vec{y}_0$ )

D) spatio-temporel ( $\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0, t$ )

**Question 7 - Préciser pour les valeurs de  $\theta_1 = \theta_2 = 0 \text{ rad}$  la position caractéristique des point  $O, P$  et  $Q$ :**

A) alignés à l'horizontale

B) alignés à la verticale

C) alignés en diagonale vers le haut

D) sans position particulière

### Partie III - Validation du non-dépassement de la vitesse de la sphère SEIS

**Objectif**

valider l'exigence 003 « Vitesse de la pince » quand la sphère SEIS se déplace en translation afin de conserver toujours la même orientation.

Nous souhaitons, à partir de la position définie sur le schéma cinématique de la figure 7, obtenir un déplacement du point P en gardant la traverse haute de l'avant-bras toujours avec une direction horizontale et dans le sens des  $\vec{x}_0$  négatif.

Afin d'obtenir le mouvement souhaité, et comme les longueurs du bras et de l'avant-bras sont identiques, la commande sur les rotations sera  $\|\vec{\Omega}_{2/1}\| = \|\vec{\Omega}_{1/0}\|$ . Il faut donc déterminer les sens de rotation.

Notation :  $\vec{V}_{M,S/R}$  est le vecteur vitesse du point M appartenant au solide S par rapport à R.

**Question 8 - Préciser** la nature du mouvement de l'avant-bras (2) par rapport au bâti (0), afin d'être toujours suivant la même orientation (horizontal, par exemple) :

- A ) translation rectiligne
- B ) rotation circulaire
- C ) translation circulaire
- D ) rotation rectiligne

**Question 9 - Préciser** les angles de rotation et leurs sens que l'on doit commander afin de déplacer la sphère (S) suivant la direction décrite ci-dessus :

- A )  $\theta_1$  seul dans le sens direct
- B )  $\theta_1$  seul dans le sens indirect
- C )  $\theta_1$  dans le sens direct et  $\theta_2$  dans le sens indirect
- D )  $\theta_1$  dans le sens direct et  $\theta_2$  dans le sens direct

L'expression du vecteur vitesse du point P appartenant à l'avant-bras (2) dans son mouvement par rapport au bâti (0) a été déterminé en fonction de L,  $\theta_1$  et  $\theta_2$ . Elle s'écrit :

$$\vec{V}_{P,2/R_0} = L\dot{\theta}_1\vec{y}_1 + L(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)\vec{y}_2$$

En tenant compte des conditions sur la commande des rotations et des sens de rotation pour obtenir le mouvement souhaité, on vous demande de :

**Question 10 - Préciser** la bonne expression de la norme de la vitesse  $\|\vec{V}_{P,2/R_0}\|$

- A )  $L\|\dot{\theta}_1\vec{y}_1\|$
- B )  $L\|(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)\vec{y}_2\|$
- C )  $L\|\dot{\theta}_1\vec{y}_1 - (\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)\vec{y}_2\|$
- D )  $L\|\dot{\theta}_1\vec{y}_1\| + L\|(\dot{\theta}_1 + \dot{\theta}_2)\vec{y}_2\|$

## Partie IV - Validation de la capacité statique du système de déploiement

**Objectif** || déterminer le couple statique du moto-réducteur  $M_{01}$  qui permet l'équilibre du système de déploiement.

Nous souhaitons dimensionner le couple résistant exercé par l'ensemble  $\Sigma = \{\text{bras (1), avant-bras (2) et sphère (S)}\}$  sur le bâti (0), lors d'un maintien en position fixe du bras, on nommera ce couple : couple statique  $C_{01}$ . Afin de dimensionner le couple statique minimum, noté  $C_{m1\min}$ , appliqué par le moto-réducteur  $M_{01}$  pour maintenir l'équilibre.

Donnée :  $\vec{g} = -g\cdot\vec{y}_0$  est l'accélération du champ de pesanteur sur la planète Mars.

**Question 11 -** Pour la détermination du couple statique  $C_{01}$ , **préciser** la position la plus défavorable. Lorsque le bras est .....

- A ) complètement replié c'est-à-dire pour  $\theta_1 = \theta_2 = 180^\circ$
- B ) partiellement déployé c'est-à-dire pour  $\theta_1 = \theta_2 = 90^\circ$
- C ) partiellement replié c'est-à-dire pour  $\theta_1 = 90^\circ$  et  $\theta_2 = 180^\circ$
- D ) complètement déployé c'est-à-dire pour  $\theta_1 = \theta_2 = 0$

Isolons l'ensemble  $\Sigma = \{\text{bras (1), avant-bras (2) et sphère (S)}\}$ .

Le problème sera considéré plan  $((\vec{x}_0, \vec{y}_0)$ .

Bilan des actions mécaniques extérieures.

$$\text{Action de pesanteur sur le bras 1 : } \begin{cases} -m_1 g \cdot \vec{y}_0 \\ \vec{0} \end{cases}_{G_1}$$

$$\text{Action de pesanteur sur le bras 2 : } \begin{cases} -m_2 g \cdot \vec{y}_0 \\ \vec{0} \end{cases}_{G_2}$$

$$\text{Action de la pesanteur sur la sphère : } \begin{cases} -m_s g \cdot \vec{y}_0 \\ \vec{0} \end{cases}_{G_s}$$

$$\text{Action du bâti 0 par l'intermédiaire d'une liaison pivot d'axe } O\vec{z}, \begin{cases} \vec{R}_{0 \rightarrow 1} \\ \vec{0} \end{cases}_O$$

$$\text{Action du moto-réducteur } M_{01}, \text{ dans la liaison pivot en } O : \begin{cases} \vec{0} \\ C_{01} \vec{z}_0 \end{cases}_O$$

Pour déterminer le couple statique, noté  $C_{01}$ , que doit exercer le moto-réducteur  $M_{01}$  dans la position du système de déploiement le plus défavorable nous appliquons le Principe Fondamental de la Statique (P.F.S.).

**Question 12 - Exprimer** le théorème du moment résultant au point O en projection sur  $\vec{z}_0$ , afin de déterminer  $C_{01}$ .

A)  $C_{01} = -(\frac{m_1}{2} + \frac{3}{2}m_2 + 2m_s)gL$

B)  $C_{01} = (\frac{m_1}{2} + \frac{2}{3}m_2 + 2m_s)gL$

C)  $C_{01} = (\frac{m_1}{2} + \frac{3}{2}m_2 + 2m_s)gL$

D)  $C_{01} = -(\frac{m_1}{2} + \frac{2}{3}m_2 + 2m_s)gL$

**Question 13 - Calculer** alors ce moment résultant  $C_{01}$

A)  $C_{01} = 5.75 \text{ Nm}$

B)  $C_{01} = -5.75 \text{ Nm}$

C)  $C_{01} = 5.2 \text{ Nm}$

D)  $C_{01} = -5.2 \text{ Nm}$

En faisant l'hypothèse que le rendement du réducteur vaut  $\eta = 1$  (frottements négligeables).

**Question 14 - En déduire** la valeur minimale du couple de maintien, noté  $C_{m1 \text{ min}}$ , dont doit disposer le moteur pas à pas.

A)  $C_{m1 \text{ min}} = \frac{C_{01}}{\eta}$

B)  $C_{m1 \text{ min}} = \frac{\eta}{C_{01}}$

C)  $C_{m1 \text{ min}} = \eta \cdot C_{01}$

D)  $C_{m1 \text{ min}} = \frac{C_{01}}{\eta^2}$

## Partie V - Validation des capacités dynamiques du système de déploiement

**Objectif** || déterminer le couple du moto-réducteur  $M_{01}$  qui permet la manipulation de la sphère SEIS par le système de déploiement.

La **figure 7** présente la schématisation du bras de déploiement, noté  $\Sigma = \{\text{bras (1), avant-bras (2) et sphère (S)}\}$ .

Nous considérerons, pour la suite, que le moteur  $M_{02}$  est à l'arrêt dans la position  $\theta_2 = 0$  et que seul le moteur  $M_{01}$  est en fonctionnement  $\theta_1 \neq 0$ .

On note  $J_{O\Sigma}$  : le moment d'inertie de l'ensemble  $\Sigma$  au point O autour de l'axe  $\vec{z}_0$ .

**Question 15 - Appliquer** le Principe Fondamental de la Dynamique (P.F.D.) à E dans son mouvement par rapport à  $R_0$  supposé Galiléen et écrire le théorème du moment résultant dynamique au point O en projection sur  $\vec{z}_0$

- A)  $J_{O\Sigma}\ddot{\theta}_1 = m_1g\frac{L}{2}\cos\theta_1 + m_2g\frac{3L}{2}\cos\theta_1 + 2m_sgL\cos\theta_1 + C_{01}$
- B)  $J_{O\Sigma}\ddot{\theta}_1 = -m_1g\frac{L}{2}\cos\theta_1 - m_2g\frac{3L}{2}\cos\theta_1 - 2m_sgL\cos\theta_1 + C_{01}$
- C)  $J_{O\Sigma}\ddot{\theta}_1 = -m_1g\frac{L}{2}\cos\theta_1 - m_2g\frac{2L}{3}\cos\theta_1 - 2m_sgL\cos\theta_1 + C_{01}$
- D)  $J_{O\Sigma}\ddot{\theta}_1 = m_1g\frac{L}{2}\cos\theta_1 + m_2g\frac{2L}{3}\cos\theta_1 - 2m_sgL\cos\theta_1 + C_{01}$

**Question 16 -** En faisant l'hypothèse que le terme  $J_{O\Sigma}\ddot{\theta}_1$  est faible devant les autres grandeurs, et dans la position de déploiement la plus défavorable. Simplifier l'équation précédente. On peut alors **affirmer** :

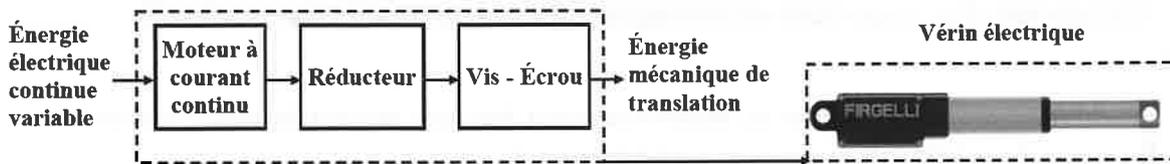
- A) l'équation simplifiée est similaire à celle trouvée à la question 12.
- B) l'équation simplifiée est l'inverse de l'équation trouvée à la question 12.
- C) l'équation simplifiée permet de calculer  $C_{01}$  à minima.
- D) l'équation simplifiée permet de calculer  $C_{01}$  à maxima.

## Partie VI - Validation du positionnement du module SEIS

**Objectif** || valider les réglages de la commande des trois actionneurs linéaires associés aux pieds, (**figure 3**), afin de respecter les exigences liées à leur positionnement.

On limitera l'étude à un des trois actionneurs.

La chaîne structurelle de l'actionneur électrique utilisé dans le système est donnée **figure 9**.



**Figure 9** – Chaîne structurelle de l'actionneur électrique linéaire

Chaque actionneur électrique, appelé aussi vérin électrique, est asservi en position.

### **Notations et spécifications**

Masse à déplacer pour chaque vérin :  $M = 1 \text{ kg}$

Pesanteur de Mars :  $g = 3.711 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Rapport de réduction du réducteur :  $r = 0,01$

Rendement du réducteur :  $\eta_r = 0,95$

Pas de la vis du système vis-écrou :  $p = 12 \text{ mm}$

Rendement du système vis-écrou :  $\eta_v = 0,96$

Coefficient de frottement visqueux du moteur :  $f = 0,002 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}/\text{rad}$

Moment d'inertie équivalent total ramené sur l'arbre moteur :  $J = 0,00004 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

Résistance de l'induit de la MCC (Machine à Courant Continu) :  $R = 1 \Omega$

Inductance de l'induit de la MCC :  $L = 20 \mu\text{H}$

Constante de couple :  $K_c(t) = 0,35 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$

Constante de force contre électromotrice :  $K_e(t) = 0,35 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{rad}$

Tension d'alimentation de l'induit de la MCC :  $u(t) [\text{V}]$

Courant absorbé par l'induit de la MCC :  $i(t) [\text{A}]$

Vitesse de rotation en sortie de la MCC :  $\omega(t) [\text{rad}/\text{s}]$

Position angulaire en sortie de la MCC :  $\vartheta(t) [\text{rad}]$

Force contre électromotrice de la MCC :  $e(t) [\text{V}]$

Couple moteur de la MCC :  $C_m(t) [\text{N}\cdot\text{m}]$

Couple résistant total ramené sur l'arbre moteur :  $C_r(t) [\text{N}\cdot\text{m}]$

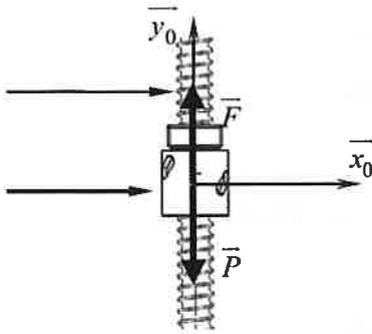
On s'intéresse tout d'abord à la modélisation des différents constituants du vérin électrique (**figure 9**).

#### VI.1 - Détermination du couple résistant appliqué à l'arbre moteur (système vis-écrou)

Une représentation du système vis-écrou et de la charge est donnée **figure 10**.

Vis :  
accouplée à  
l'arbre de sortie  
du réducteur

Écrou :  
lié à la tige du  
vérin



### Notation et hypothèses

- $P$  représente le poids dû à la masse du SEIS. Il s'applique sur l'écrou ;
- la masse du système vis-écrou est négligeable devant les autres masses ;
- $F$  représente l'effort développé par le vérin électrique (résultante de l'effort de la vis sur l'écrou).

**Figure 10** – système vis-écrou

**Question 17** - Effectuer un bilan des forces exercées sur l'écrou en équilibre statique afin d'obtenir l'expression liant  $F$ , la norme du vecteur  $\vec{F}$  et la masse du système à déplacer,  $M$ . Préciser clairement le principe/théorème utilisé.

A) On isole l'écrou, il subit :

- l'action de la vis : force verticale  $\vec{F}$
- l'action de la pesanteur : force verticale  $Mg\vec{y}_0$

On applique le principe fondamental de la dynamique et on écrit le théorème de la résultante dynamique en projection sur  $\vec{y}_0$ .

$$\vec{F} + Mg\vec{y}_0 = \vec{0} \text{ donc } \boxed{F = -Mg}$$

B) On isole l'écrou, il subit :

- l'action de la vis : force verticale  $\vec{F}$
- l'action de la pesanteur : force verticale  $-Mg\vec{y}_0$

On applique le principe fondamental de la cinématique et on écrit le théorème de la résultante cinématique en projection sur  $\vec{y}_0$ .

$$\vec{F} - Mg\vec{y}_0 = \vec{0} \text{ donc } \boxed{F = Mg}$$

C) On isole l'écrou, il subit :

- l'action de la vis : force verticale  $\vec{F}$
- l'action de la pesanteur : force verticale  $-Mg\vec{y}_0$

On applique le principe fondamental de la statique et on écrit le théorème de la résultante statique en projection sur  $\vec{y}_0$ .

$$\vec{F} - Mg\vec{y}_0 = \vec{0} \text{ donc } \boxed{F = Mg}$$

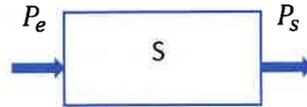
D) On isole l'écrou, il subit :

- l'action de la vis : force verticale  $\vec{F}$
- l'action de la pesanteur : force verticale  $Mg\vec{y}_0$

On applique la première loi de Newton et on écrit le théorème de la première loi de Newton en projection sur  $\vec{y}_0$ .

$$\vec{F} - Mg\vec{y}_0 = \vec{0} \quad F\vec{y}_0 - Mg\vec{y}_0 = \vec{0} \text{ donc } \boxed{F = Mg}$$

On isole l'ensemble  $S = \{\text{réducteur, vis, écrou}\}$  et on se place à vitesse constante.



**Question 18 - Déterminer le bilan des puissances extérieures sur l'ensemble S**

A) puissance « d'entrée » :  $P_e = C_r \cdot \omega_m$

puissance « de sortie » :  $P_s = -M \cdot g \cdot V = -M \cdot g \cdot r \cdot \frac{p}{2\pi} \cdot \omega_m$

B) puissance « d'entrée » :  $P_e = -M \cdot g \cdot V = -M \cdot g \cdot r \cdot \frac{p}{2\pi} \cdot \omega_m$

puissance « de sortie » :  $P_s = C_r \cdot \omega_m$

C) puissance « d'entrée » :  $P_e = C_r \cdot \omega_m$

puissance « de sortie » :  $P_s = -M \cdot g \cdot V = -M \cdot g \cdot r \cdot \omega_m$

D) puissance « d'entrée » :  $P_e = -M \cdot g \cdot V = -M \cdot g \cdot r \cdot \omega_m$

puissance « de sortie » :  $P_s = C_r \cdot \omega_m$

**Question 19 - Exprimer alors le rendement de l'ensemble**

A)  $\eta = \frac{\eta_v}{\eta_r} = \frac{|P_e|}{|P_s|}$

B)  $\eta = \frac{\eta_v}{\eta_r} = \frac{|P_s|}{|P_e|}$

C)  $\eta = \eta_v \eta_r = \frac{|P_e|}{|P_s|}$

D)  $\eta = \eta_v \eta_r = \frac{|P_s|}{|P_e|}$

L'application numérique permet d'obtenir :  $C_r = 2 \cdot 10^{-4} Nm$

**Question 20 - Conclure** sur l'impact du couple résistant  $C_r$  au regard du couple  $C_{01}$ , couple du moto-réducteur  $M_{01}$ .

A) Le couple résistant permet à lui seul de choisir la motorisation.

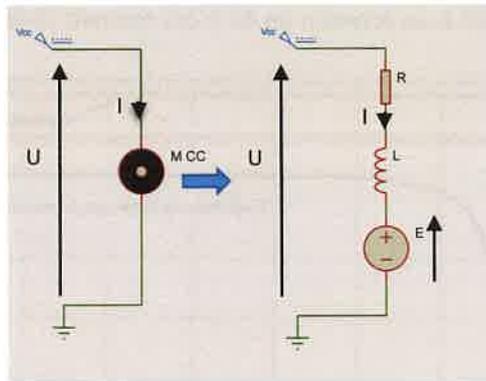
B) Le couple résistant est trop important, il faut revoir les hypothèses de calcul.

C) Le couple résistant calculé, n'a rien à voir avec la motorisation.

D) Le couple résistant peut être négligé.

## VI.2 - Modélisation de la motorisation

Le moteur à courant continu se modélise selon le schéma ci-après.

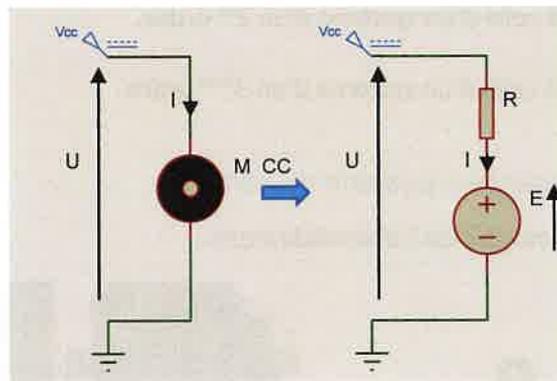


**Figure 11** – Schéma équivalent d'une machine à courant continu

**Question 21** - D'après ce schéma, indiquer l'équation électrique de la machine à courant continu.

- A)  $E(t) = U(t) + R \cdot I(t) + L \cdot \frac{dI(t)}{dt}$
- B)  $U(t) = E(t) + R \cdot I(t) + L \cdot \frac{dI(t)}{dt}$
- C)  $U(t) = -E(t) - R \cdot I(t) - L \cdot \frac{dI(t)}{dt}$
- D)  $E(t) = U(t) - R \cdot I(t) - L \cdot \frac{dI(t)}{dt}$

Le schéma équivalent précédent peut être simplifié, en régime permanent, de la façon suivante :

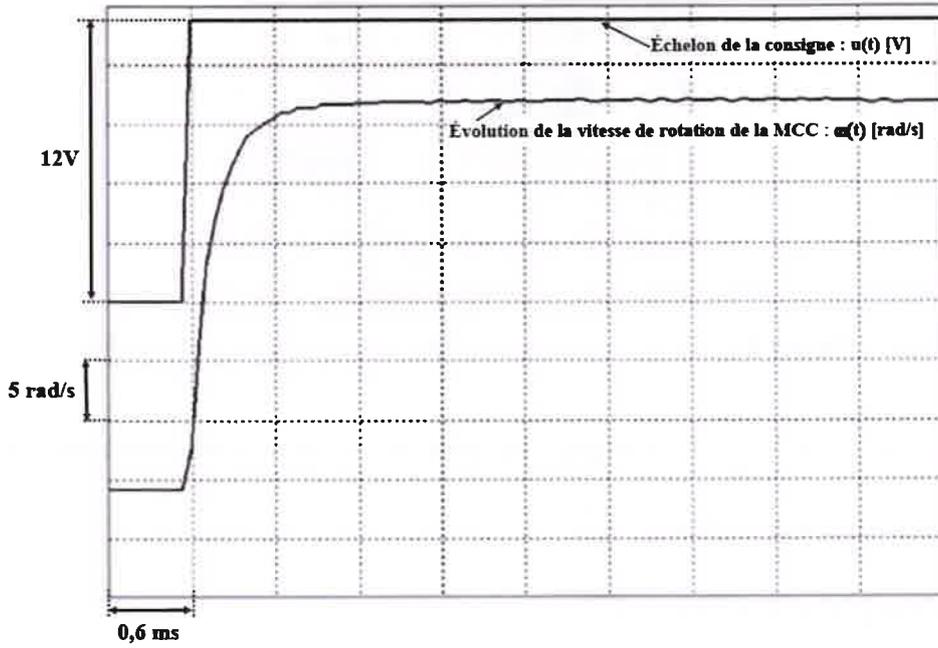


**Figure 12** – Schéma simplifié d'une machine à courant continu

**Question 22** - Justifier la disparition de la bobine L.

- A) La grandeur L de la bobine est négligeable devant les autres termes.
- B) Le courant est continu, donc, sa dérivée est nulle.
- C) La force électromotrice E englobe le terme L dans le modèle simplifié.
- D) La résistance annule l'effet de la bobine.

La réponse expérimentale de la MCC à un échelon de 12 V est donnée ci-dessous :

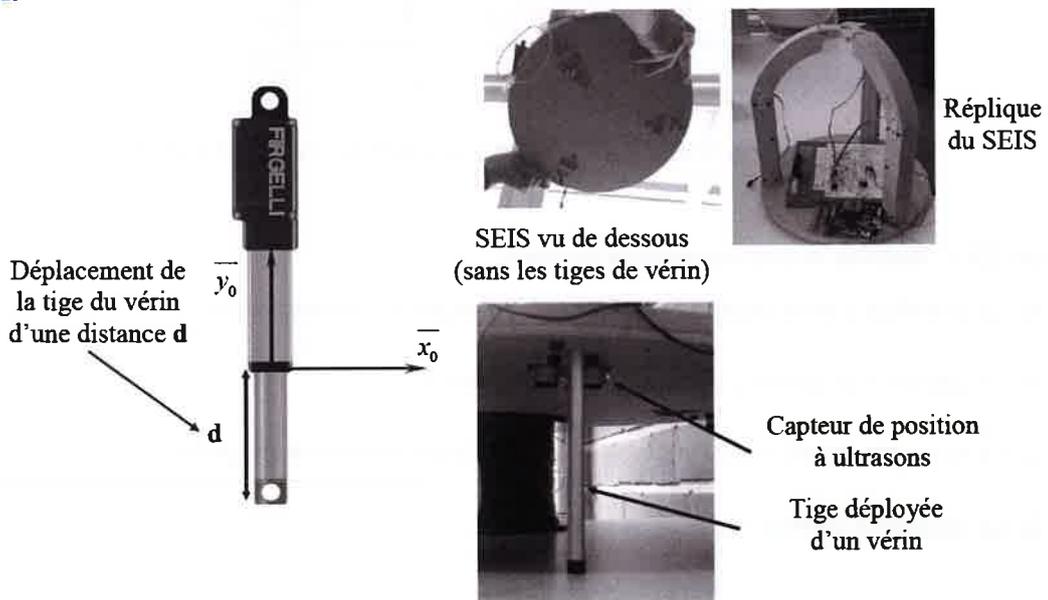


**Question 23 - Préciser l'ordre de la réponse expérimentale.**  
On peut donc identifier la ...

- A ) réponse indicielle à celle d'un système d'un ordre 0.
- B ) réponse indicielle à celle d'un système d'un 1<sup>er</sup> ordre.
- C ) réponse indicielle à celle d'un système d'un 2<sup>nd</sup> ordre.
- D ) réponse indicielle à celle d'un système d'un 3<sup>ème</sup> ordre.

### VI.3 - Étude de l'asservissement en position du vérin

**Objectif** || Justifier le modèle de l'asservissement.



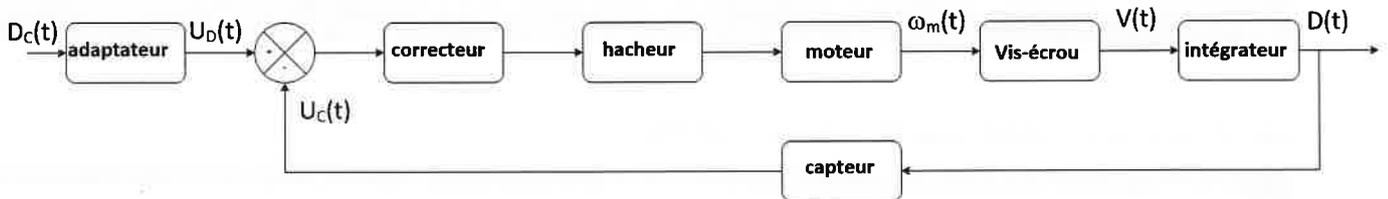
**Figure 13 – Déplacement de la tige du vérin**

Le système d'exploitation de l'InSIGHT génère une consigne de déplacement du vérin  $D_c(t)$ . Cette consigne est adaptée en tension  $U_D(t)$ . Cette tension est comparée à la tension image  $U_c(t)$  de la mesure de la distance. Celle-ci est obtenue grâce à un capteur à ultrason permettant de délivrer, sous la forme d'impulsions, une image de la distance  $D(t)$  entre la structure sur SEIS et le sol. Cette information est ensuite traitée afin de générer un signal image de la distance parcourue par la tige du vérin.

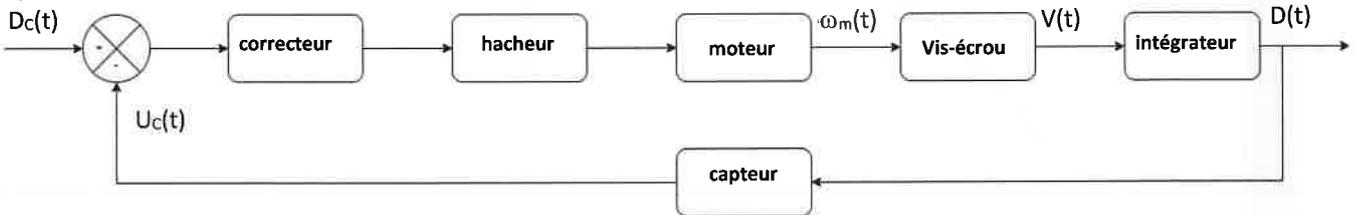
Après une correction  $C$ , la consigne est donnée au hacheur. La tension  $U(t)$  en sortie de celui-ci pilote le moteur. La vitesse de rotation  $\omega_m(t)$  en sortie du moteur est transformée en vitesse de translation  $V(t)$  grâce à l'ensemble vis-écrou. Enfin un intégrateur permet d'obtenir le déplacement réel du vérin  $D(t)$  à partir de sa vitesse  $V(t)$ .

**Question 24 - Indiquer le schéma bloc qui correspond à cette description**

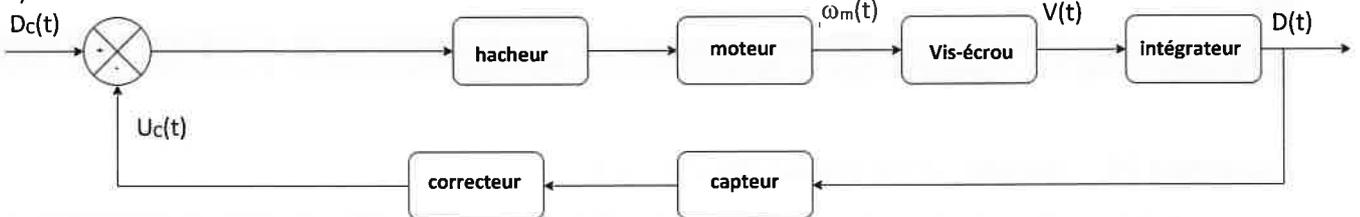
A )



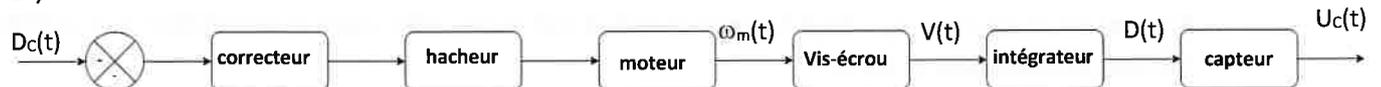
B )



C )



D )



### Notations et spécifications

Gain du capteur :  $K_{capt} = 588 \text{ impulsions/m}$

Gain de l'ensemble réducteur et vis-écrou :  $K_{red} = 19,1 \cdot 10^{-6} \text{ m/rad}$

Vitesse linéaire de la tige du vérin :  $V(t)$  en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

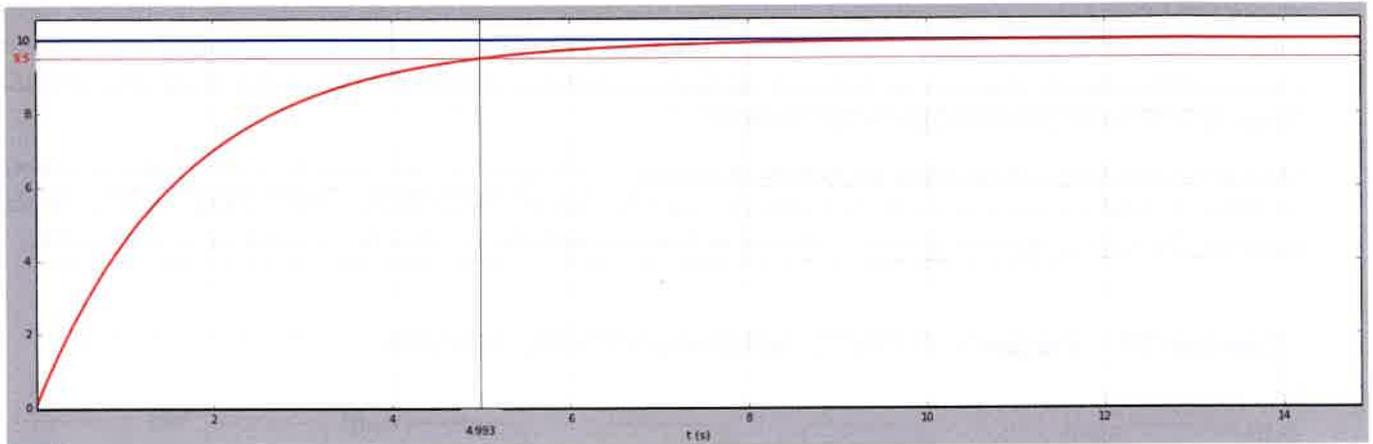
Déplacement linéaire de la tige du vérin :  $d(t)$  en  $\text{m}$

Correcteur :  $C_0(p)$

Gain du hacheur :  $K_H = 1,163$

Tout d'abord, le correcteur est considéré comme un proportionnel tel que :  $C_0 = 53,4$ .

On donne ci-dessous les tracés de la sortie du système asservi à la suite d'un échelon de consigne de 10 mm



Puis un correcteur proportionnel tel que :  $C_0 = 220\ 000$

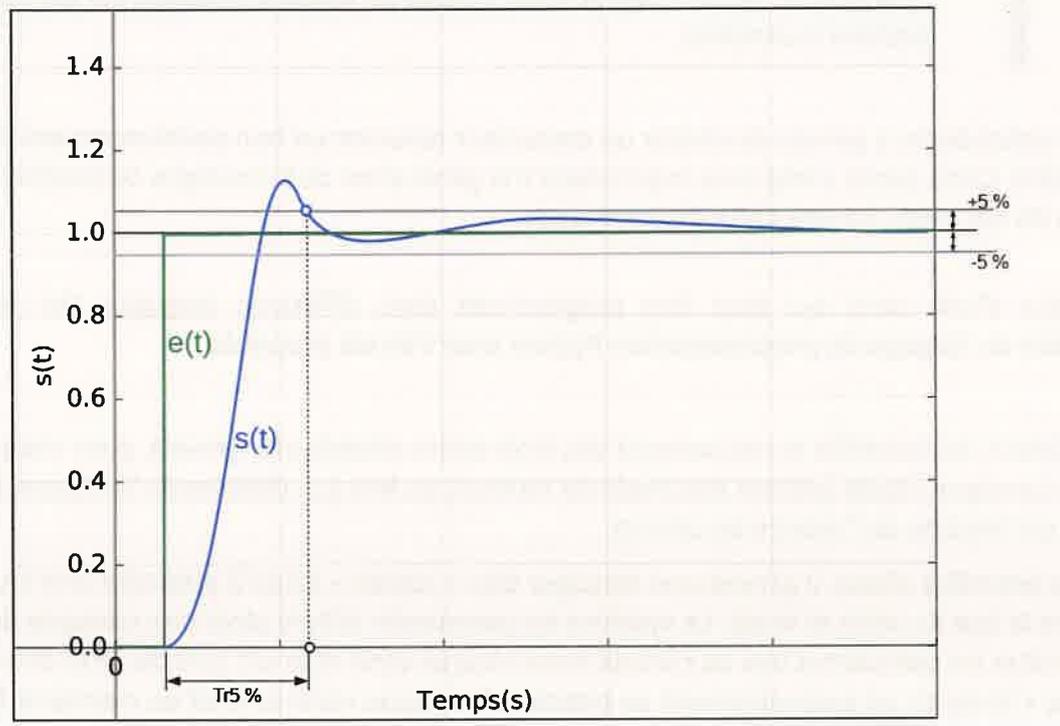


**Question 25 - Calculer l'erreur statique dans les 2 cas**

- A ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  l'erreur statique est nulle, ainsi qu'avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$ .
- B ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  l'erreur statique est nulle, mais avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  l'erreur statique est  $\approx 10\%$ .
- C ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  l'erreur statique est  $\approx 5\%$ , et avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  l'erreur statique est  $\approx 10\%$ ,
- D ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  l'erreur statique est  $\approx 10\%$ , et avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  l'erreur statique est  $\approx 10\%$ ,

### Temps de réponse à 5%

Par convention, la rapidité d'un asservissement est caractérisée par le **temps de réponse à 5%**, c'est à dire le temps qui se déroule entre l'échelon de sollicitation et le moment où la réponse entre dans une bande à  $\pm 5\%$  de sa valeur finale et n'en sort plus.



**Figure 14** – détermination graphique du temps de réponse à 5%

**Question 26** - Préciser les temps de réponse  $tr_{5\%}$

- A ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  nous avons  $tr_{5\%} = 5s$  , avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  nous avons  $tr_{5\%} = 0.0009\ s$
- B ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  nous avons  $tr_{5\%} = 10s$  , avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  nous avons  $tr_{5\%} = 0.0025\ s$
- C ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  nous avons  $tr_{5\%} = 5s$  , avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  nous avons  $tr_{5\%} = 0.0017\ s$
- D ) avec le correcteur  $C_0 = 53,4$  nous avons  $tr_{5\%} = 10s$  , avec le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  nous avons  $tr_{5\%} = 0.0009\ s$

**Question 27** - Indiquer la conclusion adéquate au regard du cahier des charges (diagramme des exigences figure 6)

- A ) le correcteur  $C_0 = 53,4$  respecte les 3 critères du cahier des charges, tout comme le correcteur  $C_0 = 220\ 000$ . Le choix peut être aléatoire.
- B ) le correcteur  $C_0 = 53,4$  respecte les 3 critères du cahier des charges, tout comme le correcteur  $C_0 = 220\ 000$ . Cependant on ne peut pas mettre en œuvre le 2<sup>nd</sup> correcteur. En effet un gain aussi important va conduire à des tensions d'alimentation du moteur beaucoup trop importantes.
- C ) le correcteur  $C_0 = 53,4$  respecte les 3 critères du cahier des charges, le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  ne les respecte pas tous. Le choix est donc le correcteur  $C_0 = 53,4$ .
- D ) le correcteur  $C_0 = 53,4$  respecte seulement 2 critères du cahier des charges, le correcteur  $C_0 = 220\ 000$  respecte les 3 critères du cahier des charges. Le choix est donc le correcteur  $C_0 = 220\ 000$ .

## Partie VII - Analyse de la loi de commande (Informatique pour tous)

### Objectif

écrire un programme permettant de gérer les signaux de commandes des pieds du SEIS pour le maintenir en position à partir de mesures réalisées par des capteurs de position à ultrasons.

La partie précédente a permis de choisir un correcteur assurant un bon positionnement des pieds du module SEIS. Cette partie s'intéresse maintenant à la génération de la consigne de position à appliquer à chacun de ces pieds via une carte de commande.

On dispose d'une carte qui peut être programmée dans différents langages. **On se limitera à l'utilisation du langage de programmation Python pour l'étude proposée.**

Le calculateur, qui contrôle le mouvement des trois vérins électriques, génère, pour chaque vérin, un signal de consigne rapide (vitesse maximale du moteur) ou lent (un dixième de la vitesse maximale du moteur) en fonction de l'avance de celui-ci.

Dans une première phase, il génère une consigne dite « rapide » jusqu'à atteindre une distance de 10 mm entre la tige du vérin et le sol. Le système de commande délivre alors une consigne dite « lente » afin de limiter les contraintes lors du contact entre chaque vérin et le sol. Lors de cette deuxième phase (consigne « lente »), un asservissement en position de chaque vérin permet de maintenir le châssis du SEIS en position horizontale par rapport au sol.

On note pour la suite de l'étude (**figure 15**) :

- ▶ **distance** : la variable, de type float, correspondant à la distance mesurée entre le sol et le capteur donnée en cm ;
- ▶ **distance\_verin** : la variable, de type float, correspondant à la distance entre le capteur et l'extrémité de la tige du vérin donnée en cm ;
- ▶ **rapide** et **lente** : variable globale avec des valeurs prédéfinies (correspond aux consignes de la commande du vérin électrique : vitesse rapide, vitesse lente).

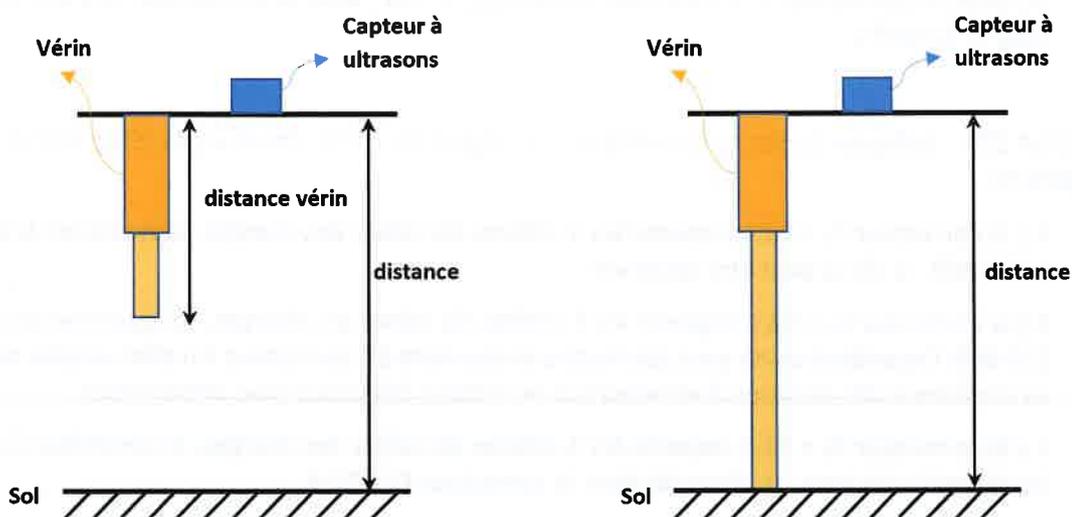


Figure 15 – Sortie du vérin 1

**Question 28 -** Indiquer la fonction *consigne(distance,distance\_verin)* qui calcule l'écart entre la tige du vérin et le sol et qui retourne la consigne *rapide* si cet écart est supérieur à 10 mm ou la consigne *lente* sinon.

A)

```
def consigne(distance, distance_verin):  
    ecart = distance - distance_verin #écart en cm  
    if ecart > 1:  
        res = rapide  
    else :  
        res = lente  
    return res
```

B)

```
def consigne(distance, distance_verin):  
    ecart = distance_verin - distance #écart en cm  
    if ecart > 1:  
        res = rapide  
    else :  
        res=lente  
    return res
```

C)

```
def consigne(distance, distance_verin):  
    ecart = distance - distance_verin #écart en cm  
    if ecart > 1:  
        res = rapide  
    else  
        res=lente  
    return res
```

D)

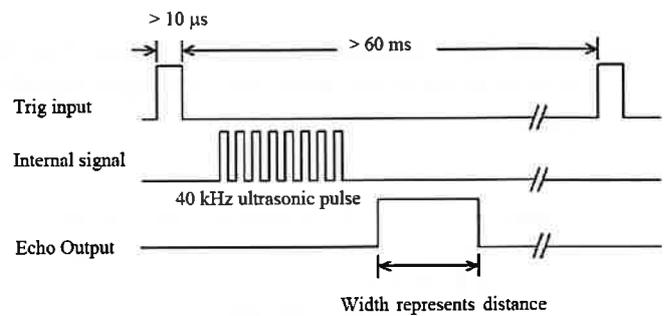
```
def consigne(distance, distance_verin):  
    ecart = distance_verin - distance #écart en cm  
    if ecart > 1:  
        res = rapide  
    else  
        res = lente  
    return res
```

Le module SEIS est équipé de trois capteurs de positions, à ultrasons, associés à chaque vérin électrique. Chaque capteur est constitué d'un émetteur et d'un récepteur à ultrasons. Le principe de mesure des capteurs à ultrasons utilisés est donné ci-dessous et illustré sur la **figure 16**.

Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion « High » (5 V) d'au moins 10  $\mu$ s sur l'entrée « Trig » du capteur (sortie de la carte Arduino).

L'émetteur à ultrasons délivre alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz, puis il attend le signal réfléchi.

Lorsque celui-ci est détecté par le récepteur à ultrasons, le capteur impose un signal « High » sur la sortie « Echo » (entrée de la carte Arduino) dont la durée,  $t_c$ , est proportionnelle à la distance mesurée.



**Figure 16** – séquence des signaux permettant une mesure

La distance est obtenue en multipliant la durée du signal  $t_c$  en seconde par le coefficient constant 12 000 pour obtenir la valeur de la distance en cm.

### Données et spécifications

- ▶ L'entrée « Trig » du capteur 1 est connectée sur la broche 2 de la carte.
- ▶ La sortie « Echo » du capteur 1 est connectée sur la broche 4 de la carte.
- ▶ **LOW** désigne dans le programme, le niveau bas d'un signal.
- ▶ **HIGH** désigne dans le programme, le niveau haut d'un signal.

**Question 29 - Préciser la fonction *setup()* qui permet d'initialiser l'entrée et la sortie de la carte connectée au capteur 1 et de générer un signal niveau bas sur la sortie connectée au capteur 1.**

A)

```
def setup():
    pinMode(2, OUTPUT)
    pinMode(4, INPUT)
    digitalWrite(2, LOW)
```

B)

```
def setup():
    pinMode(2, INPUT)
    pinMode(4, OUTPUT)
    digitalWrite(2, LOW)
```

C)

```
def setup():
    pinMode(2, INPUT)
    pinMode(4, INPUT)
    digitalWrite(2, LOW)
```

D)

```
def setup():
    pinMode(2, OUTPUT)
    pinMode(4, INPUT)
    digitalWrite(4, LOW)
```

La fonction `calcul_distance(E)` est donnée ci-dessous. La variable `E`, de type entier (int), désigne la sortie du capteur.

Soit la fonction distance

```
def calcul_distance(E):  
    # détection du front montant de E avec mémorisation de la date d'apparition  
    while (digitalRead(E) == 0) :  
        pulse_start = time.time()  
  
    # détection du front descendant de E avec mémorisation de la date d'apparition  
    while (digitalRead(E) == 1):  
        pulse_end = time.time()  
  
    # calcul de tc  
    pulse_duration = à compléter  
  
    # calcul de la distance (en cm) à partir de tc  
    distance = à compléter  
  
    # retour du résultat, la distance  
    return (distance)
```

**Question 30 - déterminer les deux calculs à compléter pour cette fonction.**

- A) pulse\_duration = pulse\_end + pulse\_start  
distance = pulse duration \* 12000
- B) pulse\_duration = pulse\_end - pulse\_start  
distance = pulse\_duration \* 12000
- C) pulse\_duration = pulse\_end + pulse\_start  
distance = pulse\_duration / 12000
- D) pulse\_duration = pulse\_end - pulse\_start  
distance = pulse\_duration / 12000



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, 20 questions (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 ou feutre à encre foncée bleue ou noire. Vous devez **cocher** 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 le (la) surveillant(e) 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 **modifier** votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la 2ème ligne.
- 5) Si vous voulez **annuler** votre réponse, vous devez cocher la case « An ». Dans ce cas-là, **aucune** réponse ne sera prise en compte.
- 6) Dans cette épreuve, il n'y a qu'une seule réponse juste.
- 7) 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 décidez de traiter cette question :

*vous devez cocher l'une des cases A, B, C, D et une seule.*



1. L'altitude de transition (TA) est l'altitude à laquelle ou au-dessous de laquelle :
  - A. Les conditions météorologiques de vol à vue sont moins restrictives.
  - B. La position verticale d'un aéronef est donnée par son altitude.
  - C. Le contact radio avec la tour de contrôle est obligatoire.
  - D. La position verticale d'un aéronef est donnée par sa hauteur ASFC.
  
2. La vitesse indiquée de décrochage :
  - A. Varie avec la masse et le facteur de charge.
  - B. Est constante pour un avion donné.
  - C. Varie avec la température.
  - D. Varie avec l'altitude.
  
3. Un TAF court est un message météorologique :
  - A. D'observation d'aérodrome valable pour une durée de 9 heures.
  - B. De prévision d'aérodrome valable pour une durée de 3 heures.
  - C. D'observation d'aérodrome valable pour une durée de 3 heures.
  - D. De prévision d'aérodrome valable pour une durée de 9 heures.
  
4. Le cumulonimbus (Cb) est un nuage qui engendre des courants verticaux :
  - A. De faible intensité.
  - B. Ascendants et descendants.
  - C. Uniquement ascendants.
  - D. Uniquement descendants.
  
5. Les valeurs de température et de pression de l'atmosphère standard sont fonction :
  - A. De l'altitude et du lieu géographique.
  - B. Du lieu géographique.
  - C. De l'altitude.
  - D. Du jour ou de la nuit.
  
6. Plus la température est basse :
  - A. Plus la distance de décollage est longue.
  - B. Plus la vitesse indiquée de décollage doit être élevée.
  - C. Plus la vitesse indiquée de décollage doit être faible.
  - D. Plus la distance de décollage est courte.

7. Un ATIS diffuse :
- 1 - les observations météorologiques (METAR ou SPECI) propres à un aéroport.
  - 2 - les prévisions météorologiques (TAF) propres à un aéroport.
  - 3 - les observations météorologiques (METAR ou SPECI) d'une série d'aéroports.
  - 4 - les prévisions météorologiques (TAF) d'une série d'aéroports.
  - 5 - des renseignements aéronautiques, comme la piste en service.
- A. 2 et 5.  
B. 1 et 5.  
C. 3.  
D. 4.
8. Une surface isobare est le lieu des points d'égalité :
- A. Pression.  
B. Densité.  
C. Humidité.  
D. Température.
9. Les indications du VOR sont calculées par rapport :
- A. Au nord géographique.  
B. Au nord magnétique moyen du pays.  
C. Au nord magnétique de la station.  
D. Au nord magnétique de l'avion.
10. Sur votre RMI asservi au cap, la valeur 200 est en haut. La pointe de l'aiguille indique 170. Le gisement de la station de radiobalise par rapport à votre aéronef est de :
- A. 030°  
B. 170°  
C. 330°  
D. 350°
11. Pour calculer la position complète d'un aéronef (position + altitude), le nombre minimal de satellites GPS est de :
- A. 2.  
B. 3.  
C. 4.  
D. 5.

12. Lorsque la vitesse diminue, l'efficacité des gouvernes :
- A. Reste constante.
  - B. Augmente jusqu'à la vitesse de finesse max, puis diminue.
  - C. Augmente.
  - D. Diminue.
13. Un des inconvénients majeurs de la montée à pente maximale est :
- A. Le refroidissement du moteur moins efficace.
  - B. L'incidence proche de  $0^\circ$ .
  - C. La vitesse trop grande pour manœuvrer.
  - D. Le risque accru de givrage du carburateur.
14. Pour suivre la route magnétique  $180^\circ$  en VFR, en appliquant la règle de la semi-circulaire, vous devez choisir un niveau de vol :
- A. Pair.
  - B. Impair.
  - C. Impair + 5.
  - D. Pair + 5.
15. Une clairance de VFR Spécial :
- A. Permet de voler dans les nuages, en VFR, dans un espace de classe B.
  - B. Permet de maintenir la vitesse au-dessus de 250 kt dans une TMA.
  - C. Permet de voler dans les nuages, en VFR, dans un espace de classe D.
  - D. Permet de voler en VFR dans une CTR, en dessous des conditions VMC.
16. En vol, pour éviter un aéronef se rapprochant de face, vous devez :
- A. Descendre.
  - B. Infléchir votre trajectoire vers la gauche.
  - C. Monter.
  - D. Infléchir votre trajectoire vers la droite.
17. Vous devez vous tenir à l'écart des circuits d'un aérodrome contrôlé si :
- A. Vous n'êtes pas pilote professionnel.
  - B. Vous n'avez pas déposé de plan de vol à destination de cet aérodrome.
  - C. Vous n'avez pas l'intention de l'utiliser, sauf clairance contraire.
  - D. Une approche aux instruments est en cours.

18. La turbulence de sillage est d'autant plus dangereuse en atmosphère :
- A. Calme, derrière un aéronef lourd et lent.
  - B. Agitée, avec fortes rafales de vent.
  - C. Calme, derrière un aéronef léger mais rapide.
  - D. Agitée, derrière un aéronef lourd et lent.
19. En cas de vent fort sur votre terrain d'atterrissage, il est recommandé d'adopter en finale :
- A. Une vitesse indiquée plus grande que par vent nul.
  - B. La même vitesse indiquée que par vent nul.
  - C. La VNE.
  - D. Une vitesse indiquée plus petite que par vent nul.
20. Vous observez un cumulonimbus (Cb) à la verticale du terrain de destination :
- A. Vous vous mettez en attente le temps de laisser le cumulonimbus s'éloigner.
  - B. Vous atterrissez à contre QFU, la composante de vent arrière étant inférieure aux limites fixées par le manuel de vol.
  - C. Vous approchez avec précaution en minorant votre vitesse pour vous protéger d'un éventuel cisaillement de vent.
  - D. Vous approchez avec précaution en majorant votre vitesse pour vous protéger d'un éventuel cisaillement de vent.

**CONCOURS EXTERNES OUVERTS AU TITRE DE L'ANNEE 2023 POUR LE RECRUTEMENT  
DANS LE CORPS DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE  
L'AVIATION CIVILE DE LA NOUVELLE-CALEDONIE**

-----□□-----

**EPREUVE ORALE D'ADMISSION : ANGLAIS**

Durée : Préparation : 20 mn - Entretien : 15 mn

COEFFICIENT : 3

**SUJET 4**

**Airplane pilots fall asleep instead of landing.**

Two pilots fell asleep on the job during one of the most crucial parts of their flight. The pair were in charge of a Boeing 737 that was travelling from Khartoum, Sudan to Addis Ababa in Ethiopia. The airliner was at its cruising altitude of 37,000 feet (11,278 metres) and was due to begin its descent to Addis Ababa Bole Airport. Air traffic controllers at the airport were shocked when their flight radar showed the plane had overshoot its destination. The pilots woke up after the autopilot disconnected and the alarm sounded. They quickly did a loop of the skies above the airport and successfully landed the plane. None of the concerned crew or passengers on board were hurt. An airline spokesperson made a statement about the incident.

She said: "We have received a report which indicates the Ethiopian flight...temporarily lost communication with air traffic control....The flight later landed safely after communication was restored." The airline said the pilots "have been removed from operation pending further investigation". It added: "Appropriate corrective action will be taken based on the outcome of the investigation. Safety has always been and will continue to be our first priority." An aviation analyst said the incident might have been the result of pilot fatigue. He said this was "nothing new, and continues to pose one of the most significant threats to air safety".

*Adapted from cnn.com ; 22nd August 2023*

**CONCOURS EXTERNES OUVERTS AU TITRE DE L'ANNEE 2023 POUR LE RECRUTEMENT  
DANS LE CORPS DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE  
L'AVIATION CIVILE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE**

-----□□-----

**EPREUVE ORALE D'ADMISSION : ANGLAIS**

Durée : Préparation : 20 mn - Entretien : 15 mn

COEFFICIENT : 3

**CORRIGE 4**

Le corrigé comporte 2 pages y compris la page de garde.

**Traduction du texte.**

**Des pilotes d'avion s'endorment au lieu d'atterrir.**

Deux pilotes se sont endormis sur leur lieu de travail pendant l'une des étapes les plus cruciales de leur vol. L'équipage était aux commandes d'un Boeing 737 sur le trajet de Khartoum au Soudan à Addis Abeba en Ethiopie. L'avion était à son altitude de croisière de 37 000 pieds (11 278 mètres) et devait débiter sa descente vers l'aéroport Bole d'Addis Abeba. Les contrôleurs aériens de l'aéroport furent choqués de constater que selon leur radar de vol, l'avion avait dépassé sa destination. Les pilotes se réveillèrent après que l'auto-pilote se fut déconnecté et que l'alarme retentit. Ils exécutèrent rapidement une manœuvre en boucle au-dessus de l'aéroport et réussirent à poser l'appareil. Aucun des membres de l'équipage ou passagers concernés ne fut blessé. Un porte-parole de la compagnie aérienne fit une déclaration au sujet de l'incident.

Elle dit : « Nous avons reçu un rapport qui indique que le vol éthiopien ... a perdu temporairement la communication avec la tour de contrôle... Le vol a plus tard atterri en toute sécurité après que la communication a été rétablie. » La compagnie aérienne a déclaré que les pilotes « ont été suspendus de leurs fonctions jusqu'aux résultats de l'enquête en cours. » et a ajouté que « Une action disciplinaire appropriée sera entreprise suite à ceux-ci. La sécurité a toujours été et continuera à être notre priorité essentielle. » Selon un analyste de l'aviation, l'incident pourrait être dû à la fatigue des pilotes. Il a dit que cela n'était « rien de nouveau, et continue d'être l'une des menaces les plus significatives pesant sur la sécurité aérienne. »



**les Nouvelles  
Calédoniennes**

Published on *Les Nouvelles Calédoniennes* (<https://www.inc.nc>)

Accueil > Gros Plan > Société > Transports > Tourisme > Economie > Nouvelle Calédonie > Grand Nouméa > Nouméa > Magenta > [GROS PLAN] L'aéroport de Magenta en quête d'un nouvel envol > [GROS PLAN] L'aéroport de Magenta en quête d'un nouvel envol

[GROS PLAN] L'aéroport de Magenta en quête d'un nouvel envol

Jean-Alexis Gallien-Lamarche | Créé le 23.02.2022 à 21h05 | Mis à jour le 23.02.2022 à 21h05



Gestionnaire de l'aérodrome de Nouméa depuis 2013, la CCI a pour mission d'assurer la surveillance, la sécurité aéroportuaire, l'exploitation et l'entretien courant des infrastructures. En juin, les élus du Congrès devront décider de renouveler ou pas, ce Ph. N. Petit

À quatre mois de la date limite de la délégation de service public attribuée à la CCI et qui pourrait lui être reconduite pour une durée de sept ans, des élus du Congrès ont visité l'infrastructure pour juger des travaux réalisés et ceux qui restent encore à venir. Une opération séduction de la CCI qui plaide pour une gestion de la plateforme sur un temps long.

### **Fret, salle d'embarquement... : ce qui a été fait**

La Chambre de commerce et d'industrie de Nouvelle-Calédonie (CCI) et la Direction de l'aviation civile ont lancé depuis plusieurs années un vaste programme de rénovation et de réaménagement pour répondre à la progression du trafic domestique. Outre la construction en 2017 d'un nouvel aérogare de fret de plus de 1 200 m<sup>2</sup> pour un coût de plus de 700 millions de francs, permettant ainsi de traiter 1 850 tonnes de fret par an, du parking P2 d'une centaine de places, la rénovation et la mise aux normes de la piste, le grand défi a été d'agrandir les salles d'embarquement et d'arrivée pour offrir davantage de confort aux usagers. Bonne nouvelle, une cafétéria sera installée dans la salle d'embarquement, a annoncé Charles Roger, directeur général de la CCI, aux élus de la commission des infrastructures publiques et des transports du Congrès. Le projet pourrait aboutir au mois de juin.

L'ancienne salle de fret, soit presque 200 m<sup>2</sup>, a été transformée pour y installer le terminal d'arrivée qui a été équipé d'un tapis roulant pour les bagages. Financée par le gouvernement, l'opération avoisine les 122 millions de francs. L'agrandissement de l'aérogare passagers étant désormais finalisé, d'autres chantiers sont à venir.

## Snack, parking... : ce qui reste à faire

Avant de décider de renouveler ou pas la délégation de service public à la CCI en juin prochain, les élus du Congrès, menés par Omayra Naisseline, ont souhaité se rendre compte des opérations à venir. La plus importante est très certainement le réaménagement du parking P1 d'une capacité théorique de 268 places. Tout doit être revu : le plan de circulation, le dimensionnement des allées de circulation, le couloir de l'arrêt minute... "La création du parking P2 ne suffit pas. Nous constatons trop de voitures ventouses qui restent parfois des semaines devant l'aérodrome. On pense mettre en place un parking payant pour en réguler l'usage et éviter les stationnements illicites ou abusifs", souligne Charles Roger. Pendant les travaux, un parking provisoire sera créé à proximité. Autre grand chantier à lancer, un service de qualité de commerces et d'espace de restauration. La cafétéria au premier étage a été fermée et d'importants travaux sont à prévoir pour rendre l'endroit agréable. "Il faut trouver un investisseur qui souhaiterait investir. Nous savons que les usagers ont besoin d'une petite épicerie, d'un vrai espace de restauration. L'ancienne formule ne répondait pas aux exigences en termes de qualité, d'accueil et de prix. On doit désormais valoriser cet espace pour les Calédoniens et pour l'équilibre financier de la plateforme. Plus on aura d'activités commerciales, plus le modèle économique sera satisfaisant. C'est le grand défi de demain", plaide David Guyenne, président de la CCI.

## La rénovation du hangar technique : l'urgence.

Samuel Hnepeune a profité de la visite des élus pour tirer la sonnette d'alarme. Le patron d'Air Calédonie a ainsi prévenu que le hangar technique, construit en 1960 et qui accueille les ATR 72-600, était trop vétuste. Un rapport "alarmant" lui a été récemment remis : "le hangar présente de grands signes de fragilité et des investissements sont nécessaires pour garantir la sécurité des avions et du personnel. Il y a urgence à démarrer les travaux dans les quatre mois", a affirmé Samuel Hnepeune. En attendant, à chaque phénomène cyclonique, les avions ne peuvent désormais plus être garés dans le hangar. Ils sont donc mis en protection à La Tontouta ou à Brisbane, ce qui coûte plusieurs millions de francs.



Avec David Guyenne, les élus ont constaté les travaux réalisés sur la plateforme de Nouméa.

## La CCI, sept ans de plus aux commandes ?



Samuel Hnepeune, président-directeur général d'Air Calédonie et David Guyenne (à dr.) président de la CCI, ont fait visiter l'aérodrome et le hangar technique d'Aircal aux élus.

La Chambre de commerce et d'industrie est en passe de poser pour de bon ses bagages à Magenta. Au pays, le transport aérien est l'une des clés du développement économique mais il ne peut se faire sans une gestion irréprochable, voire rentable, des aérodromes. S'il existe quatorze aérodromes territoriaux et provinciaux, l'infrastructure de la capitale a été historiquement gérée en régie directe par la Direction de l'aviation civile et Aircal avant que les responsables publics ne décident d'imposer en 2013 un prestataire autre - la CCI -, la plateforme accusant un déficit d'exploitation de 150 millions de francs par an. Par le biais d'une délégation de service public, la Chambre est ainsi depuis presque dix ans en charge de l'accueil du public, de la surveillance et de la sécurité aéroportuaire, de l'exploitation et l'entretien courant des infrastructures et des matériels d'exploitation et de la gestion administrative et financière.

### Une délégation jusqu'au 30 juin

Si l'option d'une mise en concurrence s'est posée en 2020 par le gouvernement et le cabinet de Gilbert Tyuionon, en charge des transports, la CCI a malgré tout conservé les commandes de l'aéroport de Nouméa jusqu'au 30 juin prochain.

Car en quelques années, la barre, notamment budgétaire, a été redressée. L'augmentation des tarifs de l'aéroport et celle du nombre de passagers ont permis de tripler les recettes qui ont atteint 470 millions de francs en 2019, pour un excédent de 20 millions de francs. *"Nous avons travaillé pour faire en sorte que la CCI ne coûte plus rien à la collectivité. Depuis 2018, le gouvernement ne verse plus un franc à la Chambre pour la gestion et l'exploitation de Magenta. Avec l'apparition de la Covid, la donne a changé en 2019 et 2020. Mais quand bien même on générerait des bénéfices, nous les reverserions au gouvernement"*, explique Charles Roger, directeur général de la CCI.

### "Un accompagnement de la Calédonie à travers une véritable concession qui permettra d'investir sur le long terme."

À quatre mois de la date limite de la délégation de service public, cet établissement public va-t-il en conserver la gestion et l'exploitation ? Depuis deux ans, le gouvernement travaille sur un nouveau texte - une délégation de service public de type affermage - qui élargira les missions. Il sera ainsi demandé au futur délégataire la gestion du balisage de l'aérodrome ou encore le dossier sensible des pompiers (SSLIA, service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs) qui sont encore liés à la Direction de l'aviation civile et non à la CCI. Autre point fondamental, la délégation de service public ne serait plus pour une durée d'un ou deux ans mais de sept années.

"La CCI a permis de rendre cette plateforme transparente dans sa gestion pour la Nouvelle-Calédonie. On a permis d'équilibrer les budgets. Avant, la plateforme coûtait cher au gouvernement et les revenus n'étaient pas valorisés. Aujourd'hui, nous avons besoin d'un accompagnement de la Nouvelle-Calédonie à travers une véritable concession qui permettra d'investir sur le long terme et d'avoir une visibilité de gestion de la plateforme", résume David Guyenne, président de la CCI.

La visite des élus de la commission des infrastructures publiques et des transports sonnait parfois comme une opération séduction de la part des dirigeants de la CCI. "Pour pouvoir analyser et se prononcer sur la délibération qui accordera une délégation de service public de sept ans, il était important de se déplacer et d'apprécier les réalités du terrain. Ce qui a été fait ou pas pour nous décider avant le mois de juin", conclut Omayra Naisseline, présidente de la commission.

## REPÈRES

### Que dit le Cese ?

Saisi par le gouvernement en 2019 d'un projet de délibération approuvant le recours à une délégation de service public de type affermage pour la gestion et l'exploitation de l'aéroport de Nouméa, le Conseil économique, social et environnemental (Cese) a rendu un avis favorable. Dans le détail, les conseillers ont proposé que "lors du transfert des divers personnels au nouveau délégataire [les pompiers de l'aéroport, NDLR], les salaires et les acquis sociaux soient maintenus". Il est également mentionné que le nouveau contrat prévoit que "le délégataire tire sa rémunération des redevances perçues auprès des usagers tout en lui permettant de faire du profit". Pour autant, le texte précise aussi qu'en cas où le résultat net du délégataire est supérieur à un certain montant, un pourcentage devra être reversé à la Calédonie. Les conseillers "observent que l'exploitation sous la forme d'affermage entraîne une lourde responsabilisation de l'exploitant qui le fait à ses risques et périls". Conséquence, ils s'inquiètent "qu'un déséquilibre, dans le fonctionnement, ait un impact sur le prix des billets d'avion".

### Affermage ?

Avec la concession et la régie intéressée, l'affermage est un des trois types de gestion en matière de délégation de services publics. Ce dernier est un contrat par lequel la collectivité publique confie à une personne morale tierce (de droit privé ou de droit public) la gestion d'un service public. En clair, le délégataire exploite et entretient l'ouvrage à ses risques et périls, moyennant des redevances qu'il verse à la collectivité. La rémunération de l'exploitant consiste en la perception des redevances sur les usagers de l'ouvrage ou sur ceux qui bénéficient du service public.

**Le pays** dispose de trois aérodromes territoriaux (Magenta géré par la CCI, Koné et Lifou par la Direction de l'aviation civile) et onze aérodromes provinciaux dont trois gérés par la province Sud (île des Pins, Bourail et La Foa), cinq par la province Nord (Canala, Koumac, Touho, Bélep et Poum) et trois par la province des Îles (Maré, Tiga et Ouvéa).

**Air Calédonie** exploite les cinq principales destinations au départ de Magenta (Lifou, Maré, Ouvéa, île des Pins et Koné) avec quatre ATR 72-600.

**333 928** passagers sont passés par l'aérogare de Magenta en 2020 contre 465 345 en 2019, soit une baisse de 28 % du trafic.

## MERCI DE VOUS IDENTIFIER

X

Vous devez avoir un compte en ligne sur le site des Nouvelles Calédoniennes pour pouvoir acheter du contenu. Veuillez vous connecter.

### J'AI DÉJÀ UN COMPTE

Nom d'utilisateur ou d'e-mail \*

Saisissez votre nom d'utilisateur pour LNC.nc | Les Nouvelles Calédoniennes

Mot de passe \*

Saisissez le mot de passe correspondant à votre nom d'utilisateur.

[Mot de passe oublié ?](#) <sup>[1]</sup>

### JE N'AI PAS DE COMPTE

- Vous n'avez pas encore de compte ?
- [Créer un nouveau compte](#) <sup>[2]</sup>

*Vous avez besoin d'aide ? Vous souhaitez vous abonner, mais vous n'avez pas de carte bancaire ?  
Prenez contact directement avec le service abonnement au (+687) 27 09 65 ou en envoyant un e-mail au [service abonnement](#) [3].*

**Source URL:**<https://www.lnc.nc/article/gros-plan/societe/transports/tourisme/economie/nouvelle-caledonie/grand-noumea/noumea/magenta/gros-plan-l-aeroport-de-magenta-en-quete-d-un-nouvel-envol> asdasdasdad

**Links**

[1] <https://www.lnc.nc/user/password> [2] <https://www.lnc.nc/user/register> [3] <https://www.lnc.nc/formulaire/contact?destinataire=abonnements>