Annales concours

TSEEAC 2021

J. 21 1098

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE SESSION 2021

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)

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE SESSION 2021

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) Numéroter chaque page de composition pour faciliter la correction de la copie (il n'est pas nécessaire de numéroter les pages entièrement blanches) dans la zone prévue en bas à droite de chaque copie.

   Par exemple, pour la 6e page d'une copie comportant 7 pages de composition et une page blanche, numéroter ainsi la page 6 sur 7 :

4) Vous devez composer uniquement sur les supports de composition officiels pour l'épreuve.

5) Aucun brouillon ne sera ramassé.

Mis à part des cas rarissimes, moins de dix assurément pour quatre millénaires d'histoire connue, dont les noms signent presque toujours des œuvres de mathématiques et de musique, ces deux langages à mille valeurs parce que privés de sens discursif, on ne rencontre pas de génie naturel, immédiat et sauvage. Qui attend l'inspiration ne produira jamais que du vent, tous deux aérophagiques. Tout vient toujours du travail, y compris le don gratuit de l'idée qui arrive. S'adonner, ici et maintenant, d'un coup, à n'importe quoi, sans préparation, aboutit à l'art brut dont l'intérêt se borne à la psychopathologie ou à la mode : bulle passagère, pour tréteaux et bateleurs.

Œuvre d'art, voyons le mot. L'œuvre a pour auteur un ouvrier, de formation artisanale, devenu expert en sa matière propre, formes, couleurs, images, pour tels, langue pour moi, marbre ou paysage ailleurs. Avant de prétendre produire des pensers neufs, il faut, par exemple, ouïr les voyelles : un ouvrier, un artisan d'écriture les distribue dans la phrase et la page comme un peintre les rouges dans les verts, ou un compositeur les cuivres sur les percussions, jamais n'importe comment. Ainsi des consonnes ou des subordonnées : labeur long sur la feuille trouée comme le tonneau des Danaïdes, si indéfini qu'on y passe sa vie. Créer : ne s'adonner qu'à cela, de l'aube à l'agonie.

Cela suppose la meilleure santé : dévorant le corps de son embrasement, la création épuise à mort et tue à la fleur de l'âge quiconque n'y résiste de vive force : Raphaël, Mozart, Schubert, autour de trente ans, Balzac et saint Thomas d'Aquin, vers quarante. Avant de se mettre à rimer, le vieux Corneille se déshabillait pour se rouler, tout nu, dans des couvertures de bure où il suait d'abondance, comme en un sauna : l'œuvre géniale transpire du corps ainsi qu'une sécrétion. Elle sort des glandes. Des dizaines de kilomètres, tous les jours, marchaient Rousseau et Diderot. Les idées nouvelles émanent d'athlètes. Le sobriquet Platon signifie, en grec : large d'épaules. Il faut imaginer les grands philosophes en joueurs de rugby. A travers les gréements du trois-mâts en route de Saint-Malo à Baltimore, Chateaubriand surclassait les matelots dans la gymnastique acrobatique et la voltige.[...]

On rencontre donc peu de génies malades, drogués, faibles ou mélancoliques. Doutant, oui ; pathologiques, non. Elle a produit beaucoup d'émules stériles, la publicité romantique et menteuse en faveur de l'inventeur fou, désaxé ou déséquilibré dont l'œuvre marche à la névrose ou à la chimie : rien ne sort d'une piqûre ni d'un flacon d'alcool. Ou plutôt : à supposer que, faible et alangui, commence l'ouvrier, l'œuvre, petite et croissante, fonctionne, vite, pour lui, comme un appui, et sans cesse le renforce. L'œuvre habite dans la force, puis la puissance loge dans l'œuvre ; l'une se nourrit de l'autre qui se repaît d'elle, de sorte que toutes deux, en symbiose spiralée, grandissent l'une par l'autre en augmentant leur résistance à l'attraction de la mort.

Ce qu'on appelle l'immortalité des chefs-d'œuvre résulte simplement de cette volute positive qui s'alimente et s'élargit en revenant sur soi, comme un tourbillon ou une galaxie.

Michel Serres, *Le Tiers-Instruit*, Ed. François Bourin, 1991

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

QUESTIONS :

1. Donnez un titre à ce texte. (8 mots maximum)
2. Indiquez la nature du terme « discursif » et donnez deux synonymes de ce terme.
3. Donnez la signification du terme « émules ». (2 lignes maximum)
4. Précisez le domaine artistique et le siècle où vécurent respectivement Raphaël et Balzac.
5. « L'œuvre habite dans la force, puis la puissance loge dans l'œuvre ».
   Identifiez la figure de style présente dans cette phrase.
6. Reformulez la thèse contenue dans le premier paragraphe, de « Mis à part » à «bateleurs». (2 lignes maximum)
7. Quelle remarque pouvez-vous formuler sur la construction de la phrase :
   « Des dizaines de kilomètres, tous les jours, marchaient Rousseau et Diderot ». ?

ECRITURE :

Pensez-vous qu'il faille privilégier la dimension politique et sociale de l'art au détriment de sa valeur esthétique ?

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

3 pages maximum.

IMPRIMERIE NATIONALE – D'après documents fournis

J. 21 1096

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **SESSION 2021**

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)

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **Session 2021**

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 la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.

3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.

4) Si vous voulez **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**. Attention, toute réponse fausse peut entraîner pour la question correspondante une pénalité dans la note.

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.

How to survive the winter in Britain

From a postman to a vet, from a delivery man to a roofer, we asked the people who work outside in all weathers for 1) _____ for getting through the coldest, darkest months of the year.

Apart from train delays, winter in Britain is characterized by darkness. As autumn slides into winter, mist turns to drizzle and sunset is replaced by mid-afternoon 2) _____. How to prepare for this? What to wear? How to summon up the energy to get through the season? We asked a range of people 3) _____ outdoor work makes them experts in winter survival.

The greatest 4) _____ to winter living is state of mind. To a greater or lesser extent, most of us will find our mood affected by changes in weather, reduced daylight and a drop in temperature. Jane Robson, a vet who works in the Northumberland with large animals says that with the right clothing and protection in place, cold weather can actually make you feel pretty powerful and almost invincible. She also says that cold can be a question of attitude and that 5) _____ your core, neck and chest are warm, you can face the elements and not really feel cold in yourself.

Professional dog walker Sheila Green laughs and says that you can only get wet once. "Once you're wet, you're wet and it can't get any worse! You've just got to 6) _____ to getting back inside, jumping in the shower and getting dry. I 7) _____ myself that I have no choice; the dogs come first. Just bite the bullet and get out there!"

Once the temperature starts to drop, it's hard to overestimate the importance of movement. Tim, a postman from Oxford says that if you keep moving for 15 minutes, you can 8)_____ whatever the weather is doing around you. "We have to wear fingerless gloves to 9)_____ the letters so the tips of our fingers are freezing but you just have to keep moving and keep your body pumping".

The good news is that getting a hit of endorphins on a cold Tuesday in February can make all the 10) _____ to your immune system and mental health.

1)	A) clips	B) chips	C) hips	D) drips	E) tips
2)	A) gloom	B) glory	C) gloss	D) glue	E) glee
3)	A) who	B) whose	C) who's	D) which	E) whom
4)	A) peak	B) hurdle	C) boom	D) fence	E) dip
5)	A) as far as	B) as much as	C) as though	D) as long as	E) as if
6)	A) look for	B) look over	C) look forward	D) look through	E) look up
7)	A) say	B) ask	C) tell	D) wonder	E) think
8)	A) overdo	B) overlap	C) overview	D) overcome	E) overtake
9)	A) hold	B) see	C) smell	D) taste	E) hear
10)	A) need	B) difference	C) necessity	D) consequence	E) change

Tournez la page S.V.P.

Portugal's experiment with drugs

Since it decriminalized all drugs in 2001, Portugal has seen dramatic reductions in overdoses and HIV infection. Nearly twenty years ago, its Government decided to stop **11)** _____ drug users as criminals.

A major drug problem had developed in the 1980s and 1990s after the end of the Samazar dictatorship when Portugal **12)** _____ to travel and trade. The country was unprepared for the wave of drugs, particularly heroin, that **13)** _____ in.

In July 2001, its laws changed so that possession of up to ten days' supply of any drug, **14)** _____ cannabis to heroin, became a civil, rather than a criminal, offence. Instead of being arrested and prosecuted, users are brought up before a three-member 'discussion committee', made up of lawyers, doctors and social workers, who interrogate them on their habit.

So, no-one goes to jail for using drugs **15)** _____, but in some ways the regime is tougher than the one it replaced. By the late 1990s, about half the people in Portugal's prisons were there for drug-related reasons; today it's dropped to a quarter. However, the state **16)** _____ more in the lives of users. **17)** _____ classified as recreational users are still punished and given fines or community service. But people deemed to have substance-use disorder are referred for compulsory treatment to drug-addiction centres.

The effects have not been miraculous, but drug use has significantly declined. In 1999 an estimated 1% of the population were hooked on heroin and Portugal had the highest rate of HIV infection in the EU. Today the use of illicit substances has been on the decline for the past decade and campaigners are **18)** _____ that the model should be used around the world. The country isn't a holiday destination for junkies and neither is it **19)** _____ by violent crime. Users who would have become criminalized have become supervised patients in the public-health system. Money that was spent incarcerating *drogados* is now spent on solving the social problems associated with drug use and by that measure, the **20)** _____ is a runaway success.

11)	A) dealing	B) treating	C) to consider	D) preventing	E) to treat
12)	A) opened up	B) opened out	C) took in	D) opened in	E) took up
13)	A) fell	B) jumped	C) flooded	D) dropped	E) brought
14)	A) ranging from	B) measured by	C) collected by	D) allowing for	E) stem from
15)	A) shortly	B) before long	C) nowadays	D) soon	E) lately
16)	A) interrrupts	B) involves	C) incites	D) intervenes	E) interests
17)	A) Those	B) These	C) Them	D) They	E) Theirs
18)	A) telling	B) presenting	C) believing	D) wondering	E) claiming
19)	A) overrun	B) overseen	C) overgone	D) overdone	E) overthrown
20)	A) policy	B) politics	C) politic	D) police	E) poll

'World Press Freedom Day'

The 2019 'World Press Freedom Day' was jointly organized by UNESCO, the African Union Commission and the government of the Federal Republic of Ethiopia. This event **21)** _____ in Addis Ababa at the African Union Headquarters. This year's theme 'Media for Democracy: Journalism in Times of Disinformation', discussed current challenges **22)** _____ media in elections along with the media's potential in supporting peace and reconciliation processes.

Every year, May 3rd is a day which celebrates the fundamental principles of press freedom around the world, to defend the media from attacks on their independence and to pay **23)** _____ to journalists who have lost their lives in the exercise of their profession. 'World Press Freedom Day' was proclaimed by the UN General Assembly in 1993 following a recommendation adopted at UNESCO's General Conference in 1991. This, **24)** _____ , was a response to a call by African journalists who produced the landmark *Windhoek Declaration* which deals with media pluralism and independence, in 1991.

At the core of UNESCO's mandate is freedom of the press and freedom of expression. UNESCO believes that these freedoms **25)** _____ mutual understanding to build sustainable peace. It **26)** _____ as an occasion to inform citizens of such violations, and as a **27**) _____that around the world publications are censored, fined, suspended and often **28)** _____, while journalists, editors and publishers are harassed, attacked, detained and even murdered.

It is a date to encourage initiatives **29)** _____ freedom of the press and to assess its state worldwide.

May 3rd acts as a reminder to governments of the need to respect their commitment to freedom of the press and is also a day of reflection among media professionals about issues such as professional ethics. Just as importantly, 'World Press Freedom Day' is a day of support for media which are targets for such censorship. It is also a day of remembrance for those who lost their lives in the **30)** _____ of a story.

21)	A) attended	B) took place	C) was placed	D) has occurred	E) held
22)	A) faced by	B) faced with	C) faced of	D) met with	E) come across
23)	A) money	B) out	C) back	D) tribute	E) justice
24)	A) instead	B) on average	C) usually	D) in turn	E) nevertheless
25)	A) dissuade	B) prevent	C) proceed	D) allow for	E) call up
26)	A) provides	B) serves	C) deserves	D) supplies	E) services
27)	A) reminder	B) recall	C) memory	D) souvenir	E) remember
28)	A) backed off	B) carried off	C) shut out	D) closed down	E) locked out
29)	A) in addition to	B) inspite of	C) in favour of	D) in defiance of	E) in case of
30)	A) track	B) lead	C) catch	D) trial	E) pursuit

Tournez la page S.V.P.

Scotland's ban on plastic

On Saturday Scotland's ban on plastic-stemmed cotton buds came into **31)** _____ . Only a small proportion of the plastic used in Scotland is for cotton buds but this is a really important move for two reasons:

32) _____, those annoying plastic sticks are one of the most common items that make their way through the sewage system and **33)** _____ on our beaches, causing trouble for marine wildlife. Secondly, this is the first time the Government has actually banned something to reduce the use of plastic.

The plastic bag levy has been very successful, reducing plastic carrier bag use by around 90% and changing almost everyone's shopping habits. Following huge community campaigning, plastic straws are **34)** _____ to be banned in the UK very shortly.

The proposed latte levy on single-use cups for tea and coffee will also use a financial mechanism to **35)** _____ people to change their behaviour. In addition, the deposit-return scheme for all cans and bottles will add a small amount to the price but will **36)** _____ massively increase recycling rates for such items, in turn creating a supply of clean, high-quality materials for recycling.

While banning products and **37)** _____ them to deposits and levies that help people make better choices is one way forward to creating a more environmentally-friendly world, we nevertheless need more fundamental changes to the way resources are used in society.

The present-day practice of **38)** _____ raw materials such as oil or gas needed for the vast majority of plastics we produce, then using great amounts of energy to transform them into products which end up in landfill or burned in incinerators, needs a serious **39)** _____.

This is a hugely **40)** _____ use of resources, which imposes a great burden on societies and nature to produce raw materials and subsequently allows plenty of toxins to escape and pollute the environment.

31)	A) result	B) contact	C) force	D) light	E) prospect
32)	A) First of all	B) Foremost	C) Primary	D) The first time	E) At first
33)	A) finish out	B) end off	C) finish about	D) end in	E) end up
34)	A) rather	B) possible	C) likely	D) probable	E) hardly
35)	A) have	B) get	C) make	D) let	E) put
36)	A) hereby	B) herewith	C) therein	D) thereby	E) whereby
37)	A) allowing	B) forcing	C) contending	D) subjecting	E) enabling
38)	A) piling off	B) pushing up	C) loading off	D) pooling out	E) taking out
39)	A) rebuff	B) rethink	C) relate	D) restart	E) redo
40)	A) wasteless	B) effective	C) wasteful	D) efficient	E) tasteful

Diesel named top dog for search and rescue work

A search and rescue dog in the Scottish Fire and Rescue Services, (SFRS) has been named the 'Animal of the Year' at a London awards ceremony held at the House of Lords.

Ten-year-old springer spaniel Diesel was given the **41)** _____ at the International Fund for Animal Welfare (IFAW) awards on Tuesday. Along with Commander Gary Carroll, the pair have been deployed as part of the UK International Search and Rescue Team (ISAR) and **42)** _____ to disaster zones around the world.

During their time together, they have saved lives in the **43)** _____ of earthquakes; in 2011 in New Zealand and in 2015 in Nepal. Mr Carroll said it was a real honour to attend the event with Diesel being recognized for his contribution.

He added: "It is a proud moment for me as **44)** _____ Diesel since he was a puppy and seen him **45)** _____ a fully trained search dog. We have a unique relationship **46)** _____ he looks after me and I look after him."

He went on to say: "It's fantastic to be here to accept this trophy and **47)** _____us both I would like to pass on my thanks to whoever nominated or voted for Diesel. I **48)** _____ done it without the support of my team."

James Sawyer, UK IFAW director, said they were delighted to be able to honour Diesel with the 2019 trophy. He added: "He clearly plays a vital role in challenging rescue work both at home and abroad. **49)** _____ their partnership is a great example of the amazing **50)** _____ between humans and animals. He's a real hero. "

41)	A) award	B) anthology	C) affectation	D) analysis	E) acronym
42)	A) set out	B) set off	C) flown up	D) put about	E) sent out
43)	A) after-effects	B) downfall	C) afterglow	D) break-out	E) aftermath
44)	A) I'd had	B) I've had	C) I have	D) I'll have	E) I'm having
45)	A) change out of	B) progress into	C) transform in	D) bloom up to	E) grow up
46)	A) whereby	B) wherein	C) wherever	D) in such	E) so as to
47)	A) in relation to	B) instead of	C) as well as	D) on behalf of	E) in favour of
48)	A) shouldn't have	B) couldn't have	C) might have	D) musn't have	E) can't have
49)	A) Even though	B) In so far as	C) What's more	D) Nevertheless	E) Yet
50)	A) band	B) brand	C) bound	D) bind	E) bond

Tournez la page S.V.P.

Handling unruly passengers

In 2017 there was one unruly passenger incident for every 1,053 flights **51)** _____IATA. In the **52)** _____ ten years before, over 66,000 incidents were reported to the organization.

There is **53)** _____ concern from airlines, governments and passengers at the increasing frequency and **54)** _____of these incidents that involve violence against crew or other passengers, harassment and failure to follow safety instructions.

Committed by a tiny minority, unruly incidents have a disproportionate **55)** _____ , threatening safety, disrupting other passengers, causing offence and often serious delays or diversions. Often, such offences remain unpunished due to **56)** _____ in existing laws.

In 2014, IATA adopted a set of core principles for dealing with the issue of unruly passenger behavior and is attempting **57)** _____ governments to ratify this protocol. This would ensure that airlines have the necessary legal tools to be able to **58)** _____ the small minority who become unruly and hold them to account.

To assist airline members in prevention and management of incidents, IATA has developed extensive guidelines and training, for example, de-escalation techniques and the responsible service of alcohol during flights.

IATA is also working with airports and duty-free retailers to ensure the responsible sales and marketing of alcohol, to avoid unruly passenger incidents **59)** _____ intoxication. Awareness campaigns such as 'One Too Many' and '#notonmyflight' **60)** _____ launched to highlight types of prohibited conduct onboard flights.

51)	A) according to	B) informed by	C) relevant to	D) told by	E) as of
52)	A) further	B) late	C) previous	D) former	E) several
53)	A) raising	B) grown	C) growing	D) risen	E) grown up
54)	A) hardiness	B) soberness	C) severity	D) solomness	E) sobriety
55)	A) strike	B) effect	C) hit	D) surge	E) affect
56)	A) loopholes	B) gapfills	C) stop-gaps	D) laps	E) lapses
57)	A) urging	B) to emphasize	C) to enlarge	D) enabling	E) to urge
58)	A) prospect	B) prosecute	C) prompt	D) prove	E) predict
59)	A) reporting to	B) relying on	C) depending on	D) resulting from	E) reliant on
60)	A) are being	B) has been	C) were being	D) will	E) have

New rules for Everest climbers after deadly season

All climbers **61)** _____ a permit for Everest must have prior high-altitude mountaineering experience and demonstrable training, a high-level commission for the Nepalese government has ruled.

The recommendation was issued by the body charged with **62)** _____ high altitude safety, after one of the **63)** _____ seasons in recent years on Everest, which was blamed on inexperience and crowding near the summit.

Eleven climbers were killed or went missing on the 8,850m mountain last May. Large numbers attempting the climb led to **64)** _____ in the 'death zone', where low oxygen levels put lives at risk. Oxygen cylinders **65)** _____ while as many as 100 people waited in queues.

The issues were underlined by the director of Jagged Edge, a veteran guiding company which had warned of the dangerous consequences of inexperience and crowds on the summit slopes **66)** _____. He said: "If you go up with a bare minimum of supplementary oxygen and stand in a queue for ages, that's **67)** _____ going to cause problems".

Altitude sickness, heart attack, and exhaustion were said to be other reasons for so many deaths.

New rules state that those hoping to climb Everest **68)** _____ climbed at least one Nepalese peak of more than 6,500m before getting a permit. Climbers must also submit a certificate of good health and physical fitness and be accompanied by a trained Nepalese guide. Solo attempts would be discouraged as they put lives **69)** _____ risk.

Nepal is home to eight of the world's highest mountains and mountain climbing is a key source of employment and income for the poor nation. Nepal issued 381 permits for Everest for this year's climbing season, which tends to culminate in May, when daylight and weather are the most **70)** _____.

61)	A) searching	B) looking	C) seeking	D) finding	E) applying
62)	A) looking into	B) looking out	C) overlooking	D) looking in	E) looking for
63)	A) most hard	B) hardly	C) hardest	D) more hard	E) most harder
64)	A) corkscrews	B) bottletops	C) jam jars	D) key rings	E) bottlenecks
65)	A) ran up	B) used up	C) ran out	D) threw off	E) wore off
66)	A) during years	B) since ever	C) since long	D) for years	E) for long
67)	A) obviously	B) on purpose	C) hopefully	D) alternatively	E) fortunately
68)	A) might have	B) should	C) must have	D) must	E) ought to
69)	A) into	B) at	C) under	D) on	E) to
70)	A) foregoing	B) forgiving	C) foreseeing	D) forebearing	E) forecasting

Tournez la page S.V.P.

Modern-day slavery

What leads someone down the route where they find **71)** _____ locked into the back of a lorry, reduced to a piece of human cargo? Can anyone who read the story of the 39 bodies found recently on a freight truck not wonder at how we live in a world where a business model exists **72)** _____ this level of human desperation?

At this moment it is unclear whether this tragedy is the work of smuggling gangs or human traffickers. What is sure is that both are **73)** _____ profit from the very human desire to not only survive, but to thrive. Across the world, trafficking gangs are flogging promises and dreams and then using fear of pain, of authorities, of debts, to make vast amounts of money, in the knowledge that their victims are **74)** _____.

One Vietnamese teenager interviewed last week had, like the 39 victims, crossed the Channel in the back of a truck. He described the experience: the pain of the jolting metal that tore into his skin; the stench of other silent bodies pressed up against him; the poisonous diesel fumes; and the hunger and thirst that **75)** _____ at his insides.

His journey towards that point **76)** _____ with a childhood of crippling poverty and the belief that the only way to escape and provide for his parents was to follow the promise of work in the UK. He embarked on an overland journey across Europe where he was smuggled, beaten, raped and brutalized by criminal gangs.

Once in France, he **77)** _____ he owed £20,000 and that his parents would be the ones who suffered if he didn't pay it back. By this point his life was not in his hands. A chain of events had been set in **78)** _____ that he had no control over. His sole reason for survival was to pay off his debts and he ended up being trafficked into a cannabis farm in Derbyshire.

In the eyes of the law there is a distinction between illegal work and modern slavery. With the former you are a criminal, and the latter a victim. **79)** _____ the line is not so clearly defined. Official statistics say around 15,000 people are **80)** _____ in a form of modern slavery today in the UK.

71)	A) each other	B) himself	C) yourself	D) themselves	E) one another
72)	A) due to	B) thanks to	C) so as to	D) because	E) given
73)	A) looking at	B) looking like	C) looking to	D) looking into	E) looking up
74)	A) exponential	B) expensive	C) extensive	D) expendable	E) expandable
75)	A) reeked	B) chewed	C) clogged	D) gripped	E) gnawed
76)	A) has begun	B) was starting	C) had begun	D) is beginning	E) begins
77)	A) wondered	B) told	C) asked	D) was told	E) is said
78)	A) movement	B) motion	C) stone	D) process	E) progress
79)	A) Despite	B) Happily	C) In reality	D) Fortunately	E) Inspite
80)	A) trapped	B) tripped	C) sticking	D) housed	E) jailed

IMPRIMERIE NATIONALE – D'après documents fournis

J. 21 1100

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **SESSION 2021**

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)
⇨ 13 pages de texte (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :
- 1ère sous-épreuve de Mathématiques : de la page M1 à M6 (15 questions de 1 à 15)
- 2ème 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)

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE SESSION 2021

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 la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.

3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.

4) Si vous voulez **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) 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****.*

Tournez la page S.V.P.

► soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne :
vous devez alors cocher la case E.

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

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

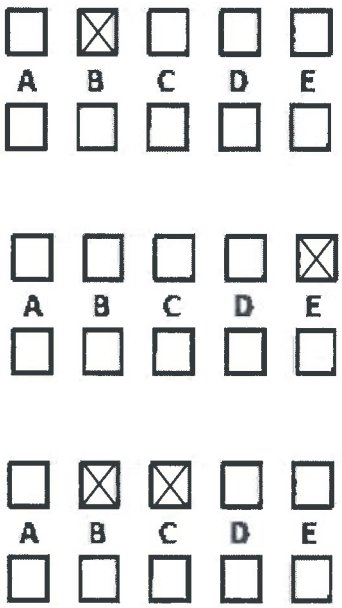
A) –3 B) –1 C) 4 D) 0

• PHYSIQUE

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

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

Vous marquerez sur la feuille réponse :



PARTIE MATHÉMATIQUE

Toutes les questions sont indépendantes

Question 1

Pour $x \in [0,2\pi[$, l'ensemble S des solutions de l'inéquation $cos(x) \leq -cos(2x)$ est :

A) $S = \left[\frac{\pi}{3}, 2\pi\right]$

B) $S = \left[\frac{\pi}{6}, \pi\right]$

C) $S = \left[\frac{\pi}{3}, \frac{5\pi}{3}\right]$

D) $S = \left[\frac{\pi}{6}, \frac{4\pi}{3}\right]$

Question 2

La solution de l'équation différentielle $15y' + 24y = 12$ avec $y\left(\frac{5}{4}\right) = 2$ est la fonction :

A) $f(x) = \frac{3}{2} \times e^{-\frac{8}{5}x-2} - \frac{1}{2}$

B) $f(x) = \frac{3}{2} \times e^{-\frac{8}{5}x-2} + \frac{1}{2}$

C) $f(x) = \frac{3}{2} \times e^{-\frac{8}{5}x+2} - \frac{1}{2}$

D) $f(x) = \frac{3}{2} \times e^{-\frac{8}{5}x+2} + \frac{1}{2}$

Question 3

Dans un repère orthonormé, nous considérons un hexagone régulier $ABCDEF$ de centre O, dont les côtés ont pour mesure de longueur 1. Le produit scalaire $\overrightarrow{AC}.\overrightarrow{CF}$ est égal à :

A) $\sqrt{3}$

B) -3

C) $-\sqrt{3}$

D) $\frac{3}{2}$

Tournez la page S.V.P.

Question 4

Une fonction g est définie sur l'intervalle $]-\infty; 0]$ par : $g(x) = \frac{\sqrt{x^2-2x}}{x-3}$.
Soit C_g sa courbe représentative dans un repère du plan.

A) C_g admet une asymptote d'équation $y = -1$.

B) C_g n'admet pas d'asymptote.

C) C_g admet une asymptote d'équation $y = x$.

D) C_g admet une asymptote d'équation $y = 1$.

Question 5

Soit la fonction f définie sur l'ensemble des nombres réels par : $f(x) = \int_0^x e^{-t^2}\,dt$.
La fonction $f"$, dérivée seconde de f sur l'ensemble des nombres réels, est définie par :

A) $f"(x) = \int_0^x -2t.e^{-t^2}\,dt$

B) $f"(x) = \int_0^x -2x.e^{-x^2}\,dx$

C) $f"(x) = -2x.e^{-x^2}$

D) $f"(x) = e^{-x^2}$

Question 6

On considère deux suites (u_n) et (v_n) définies sur l'ensemble des nombres entiers naturels :

A) Si $\lim_{n\to+\infty} u_n = +\infty$ et si $\lim_{n\to+\infty} v_n = -\infty$ alors $\lim_{n\to+\infty}(u_n + v_n) = 0$.

B) Si (u_n) converge vers un nombre réel non nul et si $\lim_{n\to+\infty} v_n = +\infty$ alors la suite $(u_n \times v_n)$ ne converge pas vers une limite finie.

C) Si (u_n) converge vers un nombre réel non nul et si $\lim_{n\to+\infty} v_n = 0$, alors la suite $\left(\frac{u_n}{v_n}\right)$ admet $+\infty$ ou $-\infty$ comme limite.

D) Si (u_n) et (v_n) convergent alors la suite $\left(\frac{u_n}{v_n}\right)$ converge vers une limite finie.

Question 7

Dans un repère de l'espace, on considère les trois points : $A(1;2;3)$, $B(-1;5;4)$, $C(-1;0;4)$.

La droite parallèle à la droite (AB) passant par le point C a pour représentation paramétrique :

A) $\begin{cases} x = -t - 1 \\ y = \frac{3}{2}t \\ z = \frac{1}{2}t + 4 \end{cases}$, t étant un nombre réel.

B) $\begin{cases} x = -1 \\ y = 4t \\ z = 7t + 4 \end{cases}$, t étant un nombre réel.

C) $\begin{cases} x = -1 - 2t \\ y = 5 + 3t \\ z = 4 + t \end{cases}$, t étant un nombre réel.

D) $\begin{cases} x = 2t \\ y = -3t \\ z = -t \end{cases}$, t étant un nombre réel.

Question 8

$ABCDEFGH$ est un cube dont les faces $ABCD$ et $EFGH$ sont parallèles et de telle sorte que $[AE]$ et$[BF]$ soient deux arêtes avec E situé « au-dessus » de A.

M est le centre de la face $ABFE$ et N est le centre de la face $BCGF$.

Les points I et J sont les milieux respectifs des arêtes $[GH]$ et $[FG]$.

Les droites (IJ) et (MN) sont :

A) perpendiculaires

B) orthogonales

C) sécantes, non perpendiculaires

D) parallèles.

Question 9

L'équation $e^{2x} - 3e^{x} - 4 = 0$ admet dans l'ensemble des nombres réels :

A) 0 solution

B) 1 solution

C) 2 solutions

D) Plus de 2 solutions.

Tournez la page S.V.P.

Question 10

Le plan est rapporté à un repère orthonormé.

Soient f et g les fonctions définies sur $[0; +\infty[$ respectivement par :

$$f(x) = e^{-x} \times cos(4x) \text{ et } g(x) = \frac{1}{2}e^{-x}.$$

Les points communs aux deux courbes représentatives de ces deux fonctions ont pour abscisses :

A) $x = \frac{\pi}{12} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel ou $x = -\frac{\pi}{12} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel.

B) $x = \frac{\pi}{12} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel ou $x = -\frac{\pi}{12} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel non nul.

C) $x = \frac{\pi}{24} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel ou $x = -\frac{\pi}{24} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel non nul.

D) $x = \frac{\pi}{24} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel ou $x = -\frac{\pi}{24} + \frac{k\pi}{2}$, k étant un entier naturel.

Question 11

Un joueur lance une fois un dé cubique bien équilibré.

Il gagne 10€ si le dé marque 1.

Il gagne 1€ si le dé marque 2 ou 4.

Il ne gagne rien dans les autres cas.

Soit X la variable aléatoire égale au gain du joueur.

La variance de X est :

A) 2

B) 12

C) 16

D) 17

Question 12 — Suite téléscopique

Soit n un entier naturel non nul.

La limite de l'expression $\sum_{k=1}^{n} ln\left(1+\frac{1}{k}\right)$ lorsque n tend vers $+\infty$ est :

A) 0

B) $ln2$

C) $+\infty$

D) $-ln2$

Question 13 — Suite doublement téléscopique

Soit n un entier naturel supérieur ou égal à 2.

La limite de l'expression $\sum_{k=2}^{n} ln\left(1-\frac{1}{k^2}\right)$ lorsque n tend vers $+\infty$ est :

A) 0

B) $ln2$

C) $+\infty$

D) $-ln2$

Question 14

On jette deux dés cubiques non pipés, l'un bleu et l'autre rouge.

Les faces de chacun des dés sont numérotées de 1 à 6.

On note a le nombre de la face apparente du dé bleu et b celui du dé rouge.

Soit E l'équation du second degré dans l'ensemble des nombres réels : $x^2 - 2ax + b^2 = 0$.
Identifier la ou les affirmation(s) vraie(s) parmi les suivantes :

A) La probabilité que E ait une racine double est $\frac{1}{6}$.

B) La probabilité que E n'ait aucune racine réelle est égale à la probabilité que E ait deux racines réelles distinctes.

C) Si E a deux racines réelles distinctes, la probabilité que l'une soit égale à 1 est $\frac{1}{3}$.

D) La probabilité que E ait une racine double paire est $\frac{1}{36}$.

Tournez la page S.V.P.

Question 15

Une usine fabrique des vis de 2 cm de mesure de longueur.

On note X la variable aléatoire ayant pour valeurs les mesures de longueurs des vis possibles exprimée en cm, la probabilité p_i qu'une vis soit de longueur x_i.

On donne :

x_i	1,8	1,9	2	2,1	2,2
p_i	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{12}$

A) Si nous prélevons au hasard et avec remise 6 vis, la probabilité d'avoir au moins une vis de mesure de longueur 1,8 cm est $\left(\frac{1}{12}\right)^6$.

B) Si nous prélevons au hasard et avec remise 6 vis, la probabilité d'avoir exactement deux vis de mesure de longueur 1,8 cm est $6 \times \frac{11^4}{12^6}$.

C) Si nous prélevons au hasard et avec remise 6 vis, la probabilité d'avoir au moins une vis de mesure de longueur supérieure ou égale à 1,9 cm est $1 - \left(\frac{11}{12}\right)^6$.

D) Si l'on prélève au hasard une vis, la probabilité qu'elle soit au moins de 2 cm est $\frac{3}{4}$.

PARTIE PHYSIQUE

QUESTIONS LIÉES
16 à 23
24 à 27
28 à 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 document annexe à la fin du sujet).

Tournez la page S.V.P.

Partie P1 (questions 16 à 23) – Mouvement d'un système

Document 1 – Distance parcourue en fonction de la vitesse

Soit un mobile ponctuel M se déplaçant le long d'une droite, toujours dans le même sens, avec une vitesse $\vec{v}$ variable (figure 1).

Si la valeur v de la vitesse $\vec{v}$ varie linéairement de v_1 à v_2 en fonction du temps entre deux dates t_1 et t_2 (figure 2), la distance d parcourue par M entre ces deux dates est $d = \frac{(v_1 + v_2)(t_2 - t_1)}{2}$.

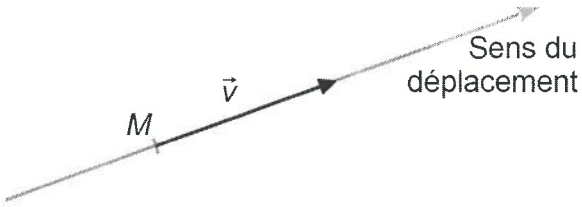


Figure 1

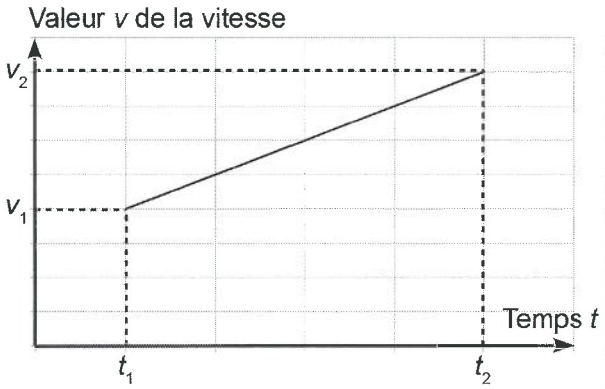


Figure 2

Document 2 – Intensité de la pesanteur

On considère dans toute la suite que sa valeur est constante et égale à $g = 9{,}8\ N \cdot kg^{-1}$.

Un lycéen emprunte régulièrement un ascenseur permettant d'aller du rez-de-chaussée au vingtième étage d'un immeuble en 20,0 s. Il remarque qu'il se sent plus lourd quand l'ascenseur se met en mouvement depuis le rez-de-chaussée mais qu'au contraire il se sent plus léger quand l'ascenseur ralentit avant l'arrêt au vingtième étage. Pour préciser cela, il réalise l'expérience suivante :

- L'ascenseur étant à l'arrêt au rez-de-chaussée, il y place une balance électronique. La balance affiche 0,0 g. Il place alors une masse sur le plateau de la balance qui affiche 100,0 g.
- L'ascenseur démarre. À l'aide d'un chronomètre, il constate que durant les 5,0 premières secondes de la montée, l'affichage de la balance se stabilise rapidement sur une valeur de 109,1 g, ce qui correspond bien à sa sensation d'être plus lourd.
- Durant les 10,0 s suivantes, l'affichage de la balance revient rapidement à une valeur de 100,0 g.
- Enfin, durant les 5,0 s avant l'arrivée au vingtième étage, l'affichage de la balance se stabilise rapidement sur une valeur de 90,9 g, ce qui correspond bien à la sensation de plus grande légèreté du lycéen.

Pour tenter d'interpréter ces résultats en termes de forces, le lycéen réalise l'expérience de la figure 3 :

- Il reprend la balance électronique précédente et vérifie qu'elle affiche bien 0,0 g lorsque le plateau est vide.
- Il place sur le plateau la masse précédente et vérifie que l'affichage est bien 100,0 g.
- Il relie à la masse un dynamomètre, dispositif permettant d'exercer sur la masse une force $\vec{F_D}$ verticale vers le haut, et dont on peut faire varier et mesurer la valeur F_D.

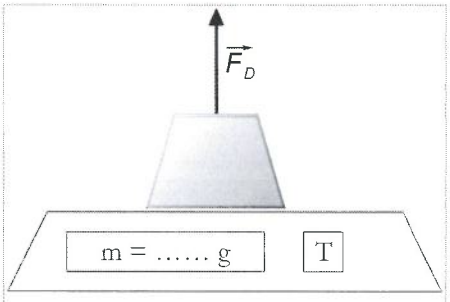


Figure 3

Dans cette deuxième expérience, le lycéen effectue la série de mesures suivante :

F_D (N)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Masse affichée (g)	100,0	89,8	79,6	69,4	59,2	49,0	38,8	28,6	18,5	8,3

Pour des valeurs de F_D supérieures à 0,9 N, la masse décolle du plateau.

On note $\vec{F_B}$ la force que le plateau de la balance exerce sur la masse.

Question 16

A) $\vec{F_B}$ est verticale vers le bas	B) $\vec{F_B}$ est verticale vers le haut

Dans l'expérience de la figure 3, quand $F_D = 0$, la valeur de $\vec{F_B}$ est

C) $F_B = 0{,}98$ N	D) $F_B = 980$ N

Question 17

Dans l'expérience de la figure 3, quand $F_D = 0{,}7$ N,

A)	$F_B = 0{,}28$ N	B)	$F_B = 0{,}98$ N	C)	$F_B = 979{,}3$ N	D)	$F_B = 980$ N

Question 18

Dans l'expérience de la figure 3, quand $F_D = 0{,}7$ N, la valeur de la force totale subie par la masse est

A)	nulle	B)	égale à 0,28 N	C)	égale à 0,7 N	D)	égale à 0,98 N

Question 19

Dans l'expérience de l'ascenseur, par rapport à un référentiel lié à la surface de la Terre, quand la balance affiche 109,1 g, la force totale subie par la masse a les propriétés suivantes :

A)	elle est nulle	C)	elle est verticale vers le haut
B)	elle est verticale vers le bas	D)	sa valeur est comprise entre 0,08 N et 0,09 N

À ce niveau, le lycéen connaît précisément les forces subies par la masse pendant la montée de la cabine de l'ascenseur. Il utilise alors le lien entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci, lien qu'il a étudié en cours de physique de classe de première, pour en déduire l'évolution de la vitesse de la cabine de l'ascenseur par rapport à la surface de la Terre.

Question 20

Quand la balance affiche 109,1 g, si à un instant donné la vitesse de la cabine a une valeur de 1,0 $m \cdot s^{-1}$, 0,5 s plus tard cette valeur devient comprise entre

A)	0 $m \cdot s^{-1}$ et 0,3 $m \cdot s^{-1}$	C)	1 $m \cdot s^{-1}$ et 3 $m \cdot s^{-1}$
B)	0,3 $m \cdot s^{-1}$ et 1 $m \cdot s^{-1}$	D)	3 $m \cdot s^{-1}$ et 10 $m \cdot s^{-1}$

Tournez la page S.V.P.

Question 21

Quand la balance affiche 90,9 g, si à un instant donné la vitesse de la cabine a une valeur de 1,0 $m \cdot s^{-1}$, 0,5 s plus tard cette valeur devient comprise entre

A)	0 $m \cdot s^{-1}$ et 0,3 $m \cdot s^{-1}$	C)	1 $m \cdot s^{-1}$ et 3 $m \cdot s^{-1}$
B)	0,3 $m \cdot s^{-1}$ et 1 $m \cdot s^{-1}$	D)	3 $m \cdot s^{-1}$ et 10 $m \cdot s^{-1}$

Le lycéen fait alors la synthèse de tous les résultats qu'il a obtenu et en déduit le graphe de la figure 4 représentant l'évolution de la valeur de la vitesse de la cabine de l'ascenseur en fonction du temps.

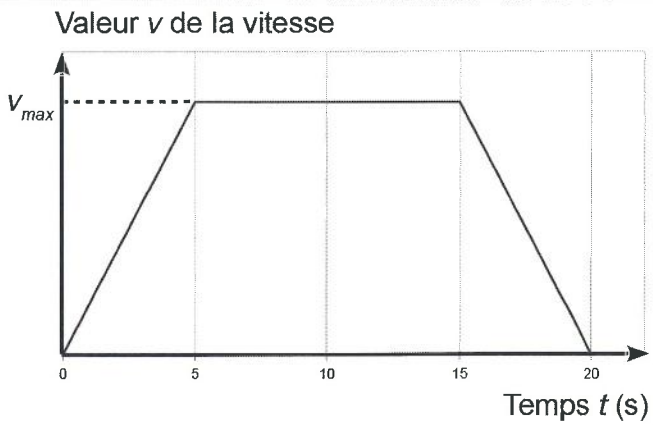


Figure 4

Question 22

Sur ce graphe, la valeur de v_{max} est comprise entre

A)	6 $m \cdot s^{-1}$ et 20 $m \cdot s^{-1}$	C)	60 $m \cdot s^{-1}$ et 200 $m \cdot s^{-1}$
B)	20 $m \cdot s^{-1}$ et 60 $m \cdot s^{-1}$	D)	200 $m \cdot s^{-1}$ et 600 $m \cdot s^{-1}$

Question 23

La distance parcourue par la cabine de l'ascenseur est comprise entre

A)	10 m et 30 m	C)	100 m et 300 m
B)	30 m et 100 m	D)	300 m et 1 000 m

Partie P2 (questions 24 à 27) – Aspects énergétiques des phénomènes électriques

On utilise le montage schématisé sur la figure 5 pour déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension. En faisant varier la résistance R, on mesure à l'aide de l'ampèremètre et du voltmètre les grandeurs suivantes :

R (Ω)	1 000	700	300	100
Intensité (mA)	8,08	11,35	26,8	74,3
Tension (V)	8,32	8,29	8,13	7,66

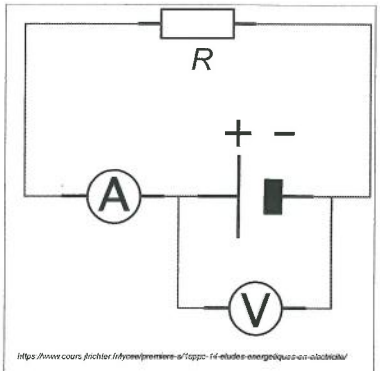


Figure 5

On vérifie ainsi que cette source réelle est équivalente à une source idéale de tension E associée en série à une résistance R_S.

Question 24

La résistance R_S est comprise entre

A)	2 Ω et 6 Ω	C)	20 Ω et 60 Ω
B)	6 Ω et 20 Ω	D)	60 Ω et 200 Ω

Question 25

La tension E est comprise entre

A)	1 V et 2 V	C)	5 V et 10 V
B)	2 V et 5 V	D)	10 V et 20 V

Question 26

Quand la source réelle délivre 50,0 mA, elle fournit une puissance comprise entre

A)	0,2 W et 0,6 W	C)	2 W et 6 W
B)	0,6 W et 2 W	D)	6 W et 20 W

Question 27

Si dans ces conditions la source réelle fonctionne pendant 10,0 min, elle fournit une énergie comprise entre

A)	3 J et 10 J	C)	30 J et 100 J
B)	10 J et 30 J	D)	100 J et 300 J

Tournez la page S.V.P.

Partie P3 (questions 28 à 30) – La lumière : images

Document 3 – Relations pour une lentille mince

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

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 obtenue avec la lentille mince.

Question 28

On place un objet réel AB à 30,0 cm d'une lentille mince convergente. On obtient alors une image réelle $A'B'$ à une distance de 45,0 cm de l'objet AB. La distance focale de la lentille est donc comprise entre

A)	6 mm et 2 cm	C)	6 cm et 20 cm
B)	2 cm et 6 cm	D)	20 cm et 60 cm

Question 29

Pour former à l'aide de cette lentille une image réelle d'un objet réel avec un grandissement de -4, il faut placer la lentille entre

A)	6 cm et 10 cm de l'objet	C)	20 cm et 30 cm de l'objet
B)	10 cm et 20 cm de l'objet	D)	30 cm et 60 cm de l'objet

Question 30

Dans un programme en Python permettant de faire des calculs en optique géométrique, on trouve la fonction suivante :

```
def calcule (x1, x2) :
    unsurr = 1 / x1 + 1 / x2
    r = 1 / unsurr
    return r
```

Cette fonction permet de calculer

A)	$\overline{OA'}$ en fonction de la distance focale de la lentille et de $\overline{OA}$
B)	la distance focale de la lentille en fonction de $\overline{OA}$ et de $\overline{OA'}$
C)	$\overline{OA}$ en fonction de la distance focale de la lentille et de $\overline{OA'}$
D)	la distance entre un objet et son image

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

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

On demande si cette valeur est comprise entre

A)	10^{-7} N et 3 x 10^{-7} N	C)	10^{-6} N et 3 x 10^{-6} N
B)	3 x 10^{-7} N et 10^{-6} N	D)	3 x 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

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

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

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

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

IMPRIMERIE NATIONALE – D'après documents fournis

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **SESSION 2021**

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)
⇨ 12 pages de texte (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :
- 1ère sous-épreuve de Numérique et sciences informatiques : de la page NSI 1 à NSI 5 (15 questions de 1 à 15)
- 2ème 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)

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE SESSION 2021

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 la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.

3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.

4) Si vous voulez **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) 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**.*

Tournez la page S.V.P.

► soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne :
vous devez alors cocher la case E.

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

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 :

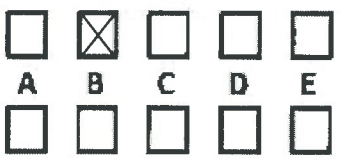
A) L est une liste B) L est vide C) L contient 3 éléments D) L est un booléen

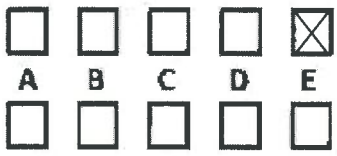
• PHYSIQUE

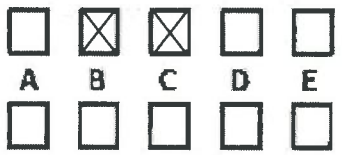
Question 16 : Soit un corps de masse m = 1 kg, et de poids $\vec{P}$. Avec $g = 10\ ms^{-2}$ on a :

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

Vous marquerez sur la feuille réponse :







PARTIE NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Question 1 : Qu'est-ce que l'abstraction en programmation ?

A) La documentation d'une fonction.
B) La traduction de spécifications logicielles dans un langage de programmation.
C) La conversion d'une implémentation réalisée dans un langage de programmation vers un autre langage.
D) La description des attributs et des méthodes communs aux objets d'une classe.

Question 2 : Le principe du "dernier arrivé, premier sorti" ou LIFO pour "Last In, First Out" est utilisé dans :

A) une liste
B) une pile
C) une file
D) un dictionnaire

Question 3 : Quelle(s) structure(s) de données sont indexée(s) ?

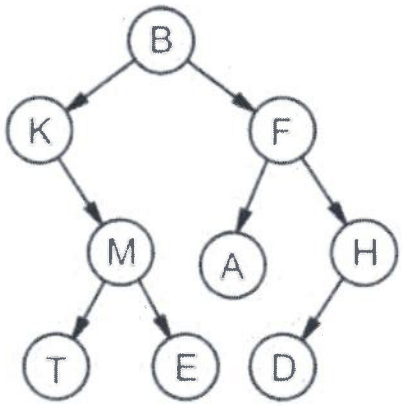
A) une base de données
B) les piles
C) les dictionnaires
D) les files

Question 4 : Une structure de données arborescente peut servir à implémenter :

A) un système de fichiers
B) le routage sur internet
C) la recherche dichotomique
D) un réseau routier

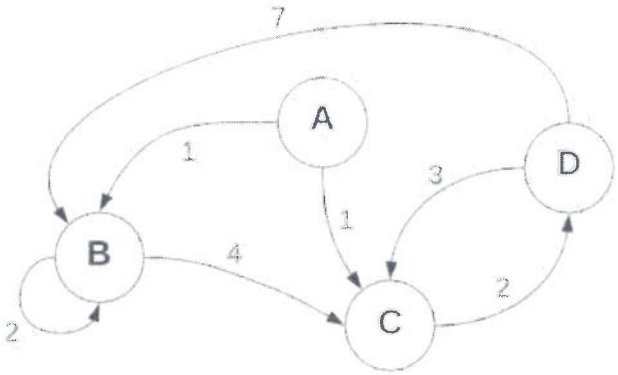
Tournez la page S.V.P.

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



A) K-T-M-E-B-A-F-D-H
B) B-K-M-T-E-F-A-H-D
C) T-E-M-K-A-D-H-F-B
D) B-K-F-M-A-H-T-E-D

Question 6 : Quelle(s) peut(vent) être la(les) représentation(s) d'adjacences de ce graphe ?



A) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 7 \\ 1 & 4 & 0 & 5 \\ 0 & 7 & 5 & 0 \end{pmatrix}$

B) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 7 & 3 & 0 \end{pmatrix}$

C) $\left[[B:1, C:1], [B:7, C:2], [B:3, C:4], [D:2]\right]$

D) $[[B:1, C:1], [B:2, C:4], [D:2], \ [B:7, C:3]]$

Question 7 : Que peut-on dire du graphe de la question précédente ?

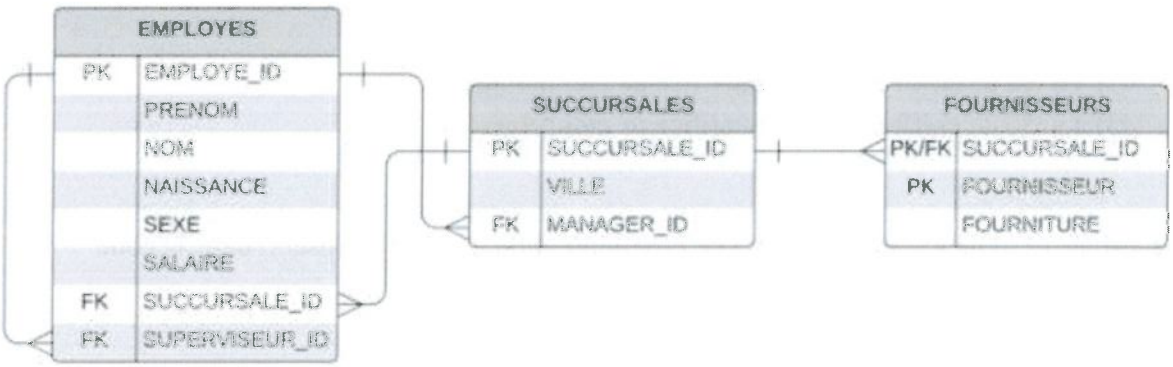
A) Il s'agit d'un graphe orienté.
B) Il possède 7 arcs.
C) Il possède 7 arêtes.
D) Il possède 5 sommets.

Question 8 : Quel(s) attribut(s) de cette table, visant à répertorier tous les clients d'un commerce en ligne, peut(vent) être utilisé(s) comme clé primaire ?

clients			
nom	**prenom**	**email**	**date_ naissance**
...	...	...	...

A) nom
B) prenom
C) email
D) date_naissance

Question 9 : Voici la structure d'une base de données :



Quelle(s) requête(s) SQL renvoie(nt) le nom des villes où il est possible de se fournir en crayon ?

A)
```
select distinct VILLE from SUCCURSALES join FOURNISSEURS on
SUCCURSALES.SUCCURSALE_ID = FOURNISSEURS.SUCCURSALE_ID where
FOURNITURE = 'crayon'
```
B)
```
select distinct VILLE from SUCCURSALES where FOURNITURE =
'crayon'
```
C)
```
select distinct VILLE from FOURNISSEURS where FOURNITURE =
'crayon'
```
D)
```
select distinct VILLE from SUCCURSALES join FOURNISSEURS on
SUCCURSALES.VILLE = FOURNISSEURS.FOURNITURE where FOURNITURE =
'crayon'
```


Tournez la page S.V.P.

Question 10 : Quels sont les deux principaux avantages d'intégrer les composants d'un système sur puce ?

A) le coût du développement
B) la vitesse de traitement
C) la consommation énergétique
D) le temps de développement

Question 11 : Quel(s) protocole(s) assure(nt) la fiabilité de la transmission de données en détectant les segments de données perdues ?

A) IP
B) ARP
C) SSL
D) TCP

Question 12 : Bob envoie un message chiffré à Alice. Alice déchiffre le message avec la même clé de chiffrement que celle que Bob a utilisée pour chiffrer son message. Que peut-on dire ?

A) Il s'agit d'un chiffrement symétrique.
B) Il s'agit d'un chiffrement asymétrique.
C) La clé de chiffrement est qualifiée de clef partagée.
D) La clé de chiffrement est qualifiée de clef privée.

Question 13 : Quel(s) paradigme(s) de programmation est(sont) utilisé(s) dans le code suivant ?

```
class Triangle:

    def __init__(self, a, b, c):
        self.a = a
        self.b = b
        self.c = c

    def est_equi(self):
        return self.a == self.b == self.c
```

A) paradigme impératif
B) paradigme procédural
C) paradigme fonctionnel
D) paradigme objet

Question 14 : Que renvoie l'appel de la fonction récursive fonct(3) ?

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

A) 1
B) 2
C) 3
D) 5

Question 15 : Quel(s) message(s) d'erreur peut renvoyer un moteur python, lorsque le type des opérandes ne respecte pas les contraintes de l'opérateur ?

A) `IndexError: list index out of range`
B) `TypeError: fonct() takes 1 positional argument but 2 were given`
C) `ZeroDivisionError: integer division or modulo by zero`
D) `NameError: name 'b' is not defined`

PARTIE PHYSIQUE

QUESTIONS LIÉES
16 à 23
24 à 27
28 à 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 document annexe à la fin du sujet).

Tournez la page S.V.P.

Partie P1 (questions 16 à 23) – Mouvement d'un système

Document 1 – Distance parcourue en fonction de la vitesse

Soit un mobile ponctuel M se déplaçant le long d'une droite, toujours dans le même sens, avec une vitesse $\vec{v}$ variable (figure 1).

Si la valeur v de la vitesse $\vec{v}$ varie linéairement de v_1 à v_2 en fonction du temps entre deux dates t_1 et t_2 (figure 2), la distance d parcourue par M entre ces deux dates est $d = \frac{(v_1 + v_2)(t_2 - t_1)}{2}$.

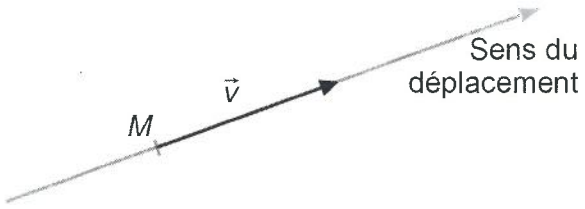


Figure 1

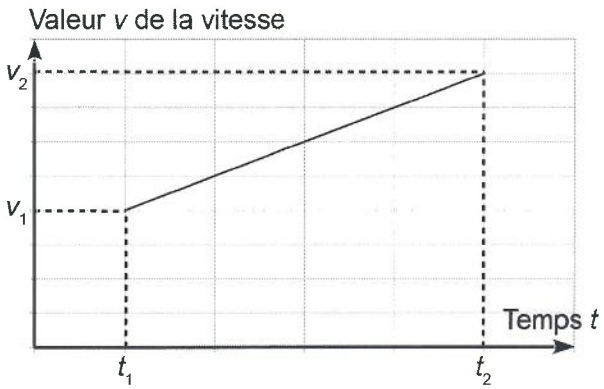


Figure 2

Document 2 – Intensité de la pesanteur

On considère dans toute la suite que sa valeur est constante et égale à $g = 9{,}8\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Un lycéen emprunte régulièrement un ascenseur permettant d'aller du rez-de-chaussée au vingtième étage d'un immeuble en 20,0 s. Il remarque qu'il se sent plus lourd quand l'ascenseur se met en mouvement depuis le rez-de-chaussée mais qu'au contraire il se sent plus léger quand l'ascenseur ralentit avant l'arrêt au vingtième étage. Pour préciser cela, il réalise l'expérience suivante :

- L'ascenseur étant à l'arrêt au rez-de-chaussée, il y place une balance électronique. La balance affiche 0,0 g. Il place alors une masse sur le plateau de la balance qui affiche 100,0 g.
- L'ascenseur démarre. À l'aide d'un chronomètre, il constate que durant les 5,0 premières secondes de la montée, l'affichage de la balance se stabilise rapidement sur une valeur de 109,1 g, ce qui correspond bien à sa sensation d'être plus lourd.
- Durant les 10,0 s suivantes, l'affichage de la balance revient rapidement à une valeur de 100,0 g.
- Enfin, durant les 5,0 s avant l'arrivée au vingtième étage, l'affichage de la balance se stabilise rapidement sur une valeur de 90,9 g, ce qui correspond bien à la sensation de plus grande légèreté du lycéen.

Pour tenter d'interpréter ces résultats en termes de forces, le lycéen réalise l'expérience de la figure 3 :

- Il reprend la balance électronique précédente et vérifie qu'elle affiche bien 0,0 g lorsque le plateau est vide.
- Il place sur le plateau la masse précédente et vérifie que l'affichage est bien 100,0 g.
- Il relie à la masse un dynamomètre, dispositif permettant d'exercer sur la masse une force $\vec{F_D}$ verticale vers le haut, et dont on peut faire varier et mesurer la valeur F_D.

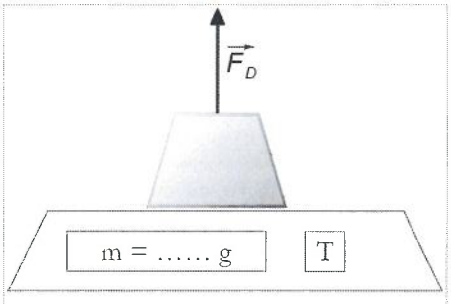


Figure 3

Dans cette deuxième expérience, le lycéen effectue la série de mesures suivante :

F_D (N)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Masse affichée (g)	100,0	89,8	79,6	69,4	59,2	49,0	38,8	28,6	18,5	8,3

Pour des valeurs de F_D supérieures à 0,9 N, la masse décolle du plateau.

On note $\vec{F_B}$ la force que le plateau de la balance exerce sur la masse.

Question 16

A) $\vec{F_B}$ est verticale vers le bas	B) $\vec{F_B}$ est verticale vers le haut

Dans l'expérience de la figure 3, quand $F_D = 0$, la valeur de $\vec{F_B}$ est

C) $F_B = 0{,}98$ N	D) $F_B = 980$ N

Question 17

Dans l'expérience de la figure 3, quand $F_D = 0{,}7$ N,

A)	$F_B = 0{,}28$ N	B)	$F_B = 0{,}98$ N	C)	$F_B = 979{,}3$ N	D)	$F_B = 980$ N

Question 18

Dans l'expérience de la figure 3, quand $F_D = 0{,}7$ N, la valeur de la force totale subie par la masse est

A)	nulle	B)	égale à 0,28 N	C)	égale à 0,7 N	D)	égale à 0,98 N

Question 19

Dans l'expérience de l'ascenseur, par rapport à un référentiel lié à la surface de la Terre, quand la balance affiche 109,1 g, la force totale subie par la masse a les propriétés suivantes :

A)	elle est nulle	C)	elle est verticale vers le haut
B)	elle est verticale vers le bas	D)	sa valeur est comprise entre 0,08 N et 0,09 N

À ce niveau, le lycéen connaît précisément les forces subies par la masse pendant la montée de la cabine de l'ascenseur. Il utilise alors le lien entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci, lien qu'il a étudié en cours de physique de classe de première, pour en déduire l'évolution de la vitesse de la cabine de l'ascenseur par rapport à la surface de la Terre.

Question 20

Quand la balance affiche 109,1 g, si à un instant donné la vitesse de la cabine a une valeur de 1,0 $m \cdot s^{-1}$, 0,5 s plus tard cette valeur devient comprise entre

A)	0 $m \cdot s^{-1}$ et 0,3 $m \cdot s^{-1}$	C)	1 $m \cdot s^{-1}$ et 3 $m \cdot s^{-1}$
B)	0,3 $m \cdot s^{-1}$ et 1 $m \cdot s^{-1}$	D)	3 $m \cdot s^{-1}$ et 10 $m \cdot s^{-1}$

Tournez la page S.V.P.

Question 21

Quand la balance affiche 90,9 g, si à un instant donné la vitesse de la cabine a une valeur de 1,0 $m \cdot s^{-1}$, 0,5 s plus tard cette valeur devient comprise entre

A)	0 $m \cdot s^{-1}$ et 0,3 $m \cdot s^{-1}$	C)	1 $m \cdot s^{-1}$ et 3 $m \cdot s^{-1}$
B)	0,3 $m \cdot s^{-1}$ et 1 $m \cdot s^{-1}$	D)	3 $m \cdot s^{-1}$ et 10 $m \cdot s^{-1}$

Le lycéen fait alors la synthèse de tous les résultats qu'il a obtenu et en déduit le graphe de la figure 4 représentant l'évolution de la valeur de la vitesse de la cabine de l'ascenseur en fonction du temps.

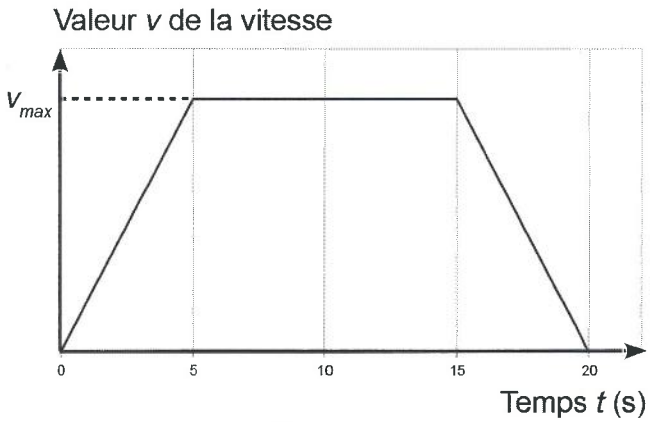


Figure 4

Question 22

Sur ce graphe, la valeur de v_{max} est comprise entre

A)	6 $m \cdot s^{-1}$ et 20 $m \cdot s^{-1}$	C)	60 $m \cdot s^{-1}$ et 200 $m \cdot s^{-1}$
B)	20 $m \cdot s^{-1}$ et 60 $m \cdot s^{-1}$	D)	200 $m \cdot s^{-1}$ et 600 $m \cdot s^{-1}$

Question 23

La distance parcourue par la cabine de l'ascenseur est comprise entre

A)	10 m et 30 m	C)	100 m et 300 m
B)	30 m et 100 m	D)	300 m et 1 000 m

Partie P2 (questions 24 à 27) – Aspects énergétiques des phénomènes électriques

On utilise le montage schématisé sur la figure 5 pour déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension. En faisant varier la résistance R, on mesure à l'aide de l'ampèremètre et du voltmètre les grandeurs suivantes :

R (Ω)	1 000	700	300	100
Intensité (mA)	8,08	11,35	26,8	74,3
Tension (V)	8,32	8,29	8,13	7,66

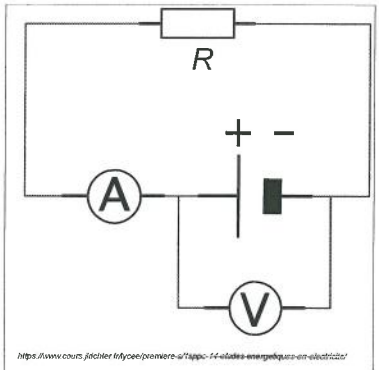


Figure 5

On vérifie ainsi que cette source réelle est équivalente à une source idéale de tension E associée en série à une résistance R_S.

Question 24

La résistance R_S est comprise entre

A)	2 Ω et 6 Ω	C)	20 Ω et 60 Ω
B)	6 Ω et 20 Ω	D)	60 Ω et 200 Ω

Question 25

La tension E est comprise entre

A)	1 V et 2 V	C)	5 V et 10 V
B)	2 V et 5 V	D)	10 V et 20 V

Question 26

Quand la source réelle délivre 50,0 mA, elle fournit une puissance comprise entre

A)	0,2 W et 0,6 W	C)	2 W et 6 W
B)	0,6 W et 2 W	D)	6 W et 20 W

Question 27

Si dans ces conditions la source réelle fonctionne pendant 10,0 min, elle fournit une énergie comprise entre

A)	3 J et 10 J	C)	30 J et 100 J
B)	10 J et 30 J	D)	100 J et 300 J

Tournez la page S.V.P.

Partie P3 (questions 28 à 30) – La lumière : images

Document 3 – Relations pour une lentille mince

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

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 obtenue avec la lentille mince.

Question 28

On place un objet réel AB à 30,0 cm d'une lentille mince convergente. On obtient alors une image réelle $A'B'$ à une distance de 45,0 cm de l'objet AB. La distance focale de la lentille est donc comprise entre

A)	6 mm et 2 cm	C)	6 cm et 20 cm
B)	2 cm et 6 cm	D)	20 cm et 60 cm

Question 29

Pour former à l'aide de cette lentille une image réelle d'un objet réel avec un grandissement de -4, il faut placer la lentille entre

A)	6 cm et 10 cm de l'objet	C)	20 cm et 30 cm de l'objet
B)	10 cm et 20 cm de l'objet	D)	30 cm et 60 cm de l'objet

Question 30

Dans un programme en Python permettant de faire des calculs en optique géométrique, on trouve la fonction suivante :

```
def calcule (x1, x2) :
    unsurr = 1 / x1 + 1 / x2
    r = 1 / unsurr
    return r
```

Cette fonction permet de calculer

A)	$\overline{OA'}$ en fonction de la distance focale de la lentille et de $\overline{OA}$
B)	la distance focale de la lentille en fonction de $\overline{OA}$ et de $\overline{OA'}$
C)	$\overline{OA}$ en fonction de la distance focale de la lentille et de $\overline{OA'}$
D)	la distance entre un objet et son image

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

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

On demande si cette valeur est comprise entre

A)	10^{-7} N et 3 x 10^{-7} N	C)	10^{-6} N et 3 x 10^{-6} N
B)	3 x 10^{-7} N et 10^{-6} N	D)	3 x 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

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

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

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

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

IMPRIMERIE NATIONALE – D'après documents fournis

J. 21 1097

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **SESSION 2021**

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)
⇨ 23 pages de texte (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :
- 1ère partie : Dossier technique (page 1 à 6)
- 2ème partie : Étude du système (30 questions de la page 7 à 23)

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

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE SESSION 2021

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 la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.

3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.

4) Si vous voulez **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**.*

Tournez la page S.V.P.

► soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne :
vous devez alors cocher la case E.

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

7) Exemples de réponses :

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

A) $Xc(bielle \rightarrow S) = 80N$

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

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

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

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

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

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

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

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

Q3) Une action mécanique de contact peut être due :

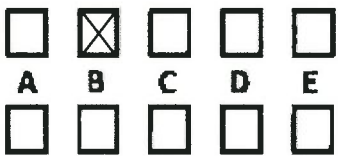
A) à une liaison

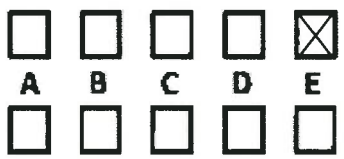
B) à la force électromagnétique

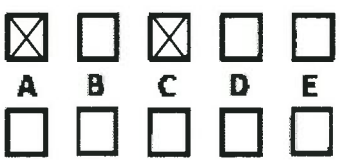
C) à un fluide

D) à la pesanteur

Vous marquerez sur la feuille réponse :







SCIENCES DE L'INGENIEUR

✓ **Questions liées :**

Q17 à Q19

Q20 à Q22

Q27 à Q29

✓ **Remarque** :

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

Dossier technique de l'imprimante 3D.

Diagramme de Contenu 0 - Expression du besoin initial [Expression du Besoin initial]

Expression du besoin initial

L'impression 3D pour l'industrie et l'ingénierie

L'utilisation de l'impression 3D dans le secteur industriel est sans conteste la plus développée parmi les applications professionnelles.

Ce procédé de fabrication additive se positionne comme un outil précieux dans les phases de développement d'un projet. Que ce soit pour les phases d'innovation et/ou de conception, une imprimante 3D industrielle offre à son utilisateur de nombreux avantages par rapport aux méthodes traditionnelles.

Les atouts qu'offrent l'impression 3D lorsqu'elle est intégrée dans le processus industriel sont multiples. Elle permet de répondre à de nombreux besoins et offre de nouvelles perspectives.

Les avantages de l'impression 3D pour l'industrie et l'ingénierie

D'un point de vue général, l'impression 3D vient bouleverser les méthodes de prototypage et de production. Considérée comme une révolution industrielle à part entière, et qualifiée de technologie de rupture, l'impression 3D offre en effet de nombreux avantages très significatifs, en terme :

- de coût ;
- de flexibilité ;
- de rapidité ;
- et de liberté de formes.

Réduction des délais de prototypage grâce une imprimante 3D

Il est capital de réduire le temps de mise sur le marché du produit pour éviter d'être devancé par la concurrence ; et de supprimer certaines étapes d'un processus de prototypage traditionnel (notamment en ayant recours à un seul outil, une seule machine, un seul technicien).

Liberté des formes et optimisation topologique

L'impression 3D offre la **possibilité d'imprimer des formes très complexes et intriquées**.

Mission de l'imprimante 3D :

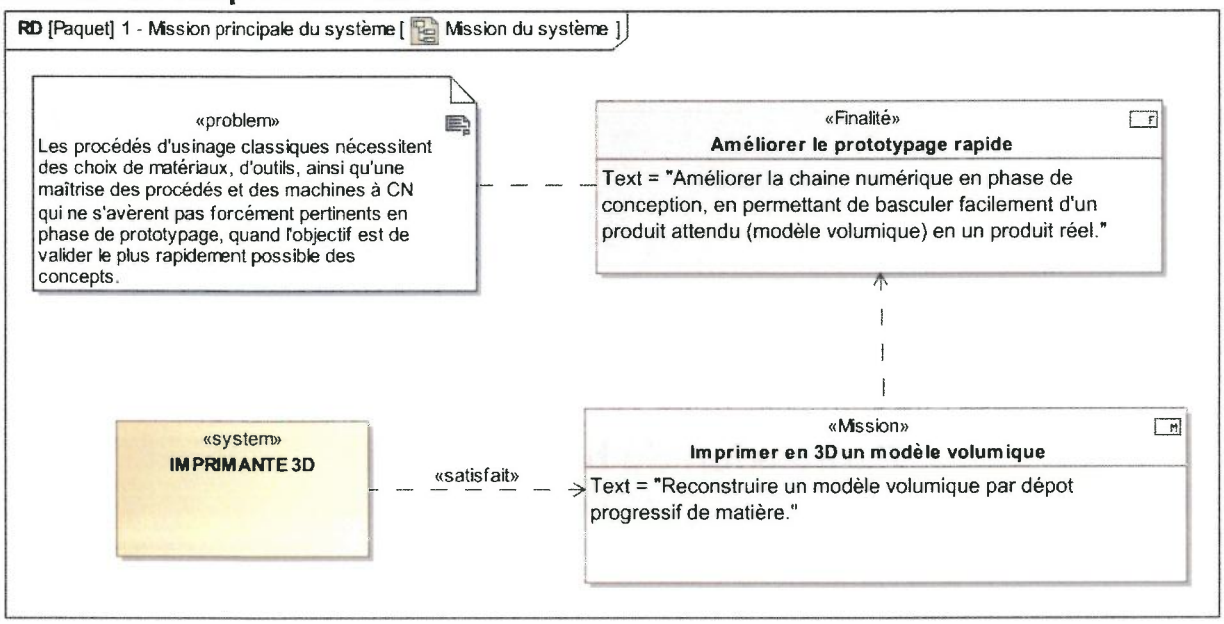
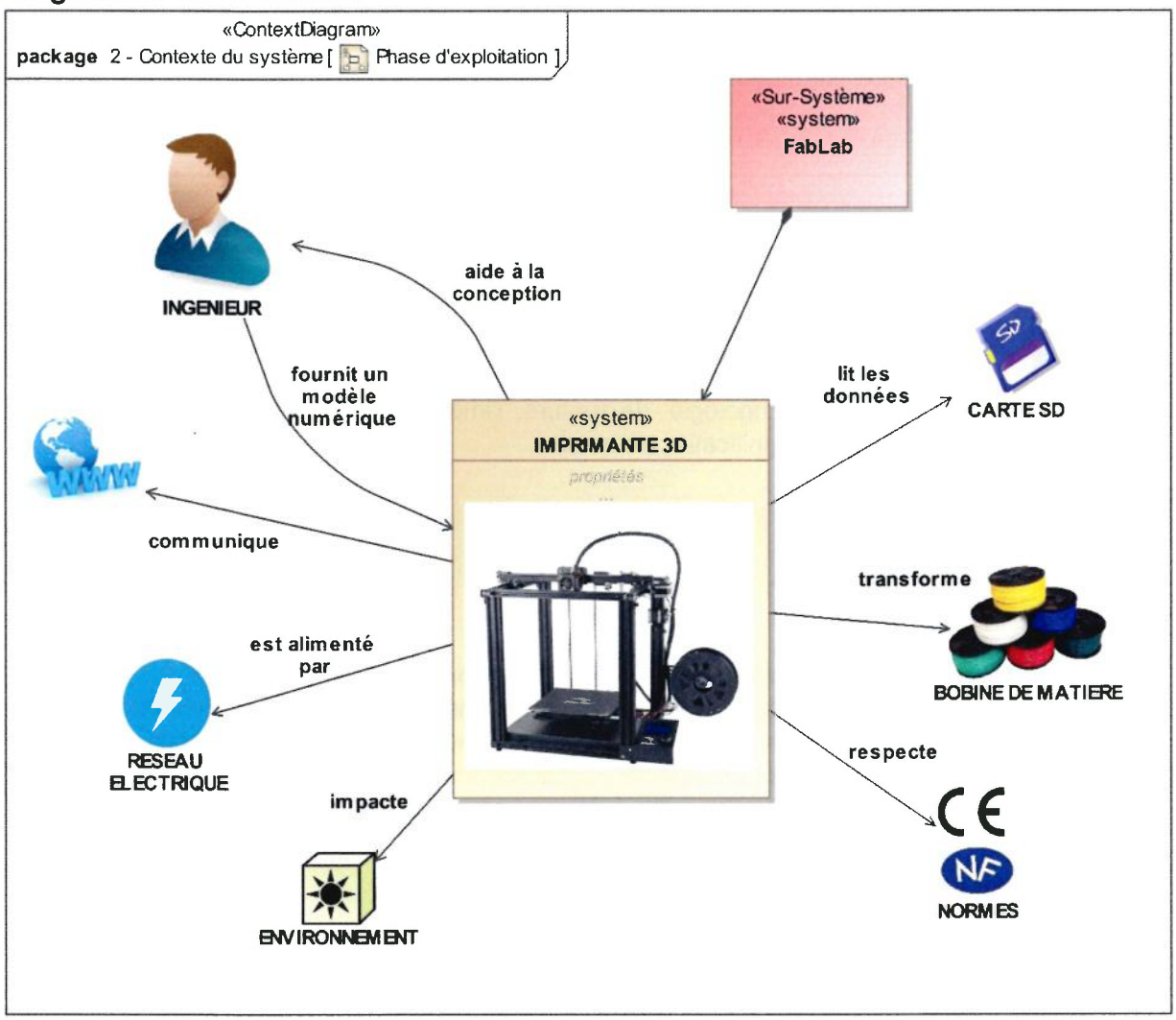


Diagramme de contexte :



Architecture de l'imprimante 3D :

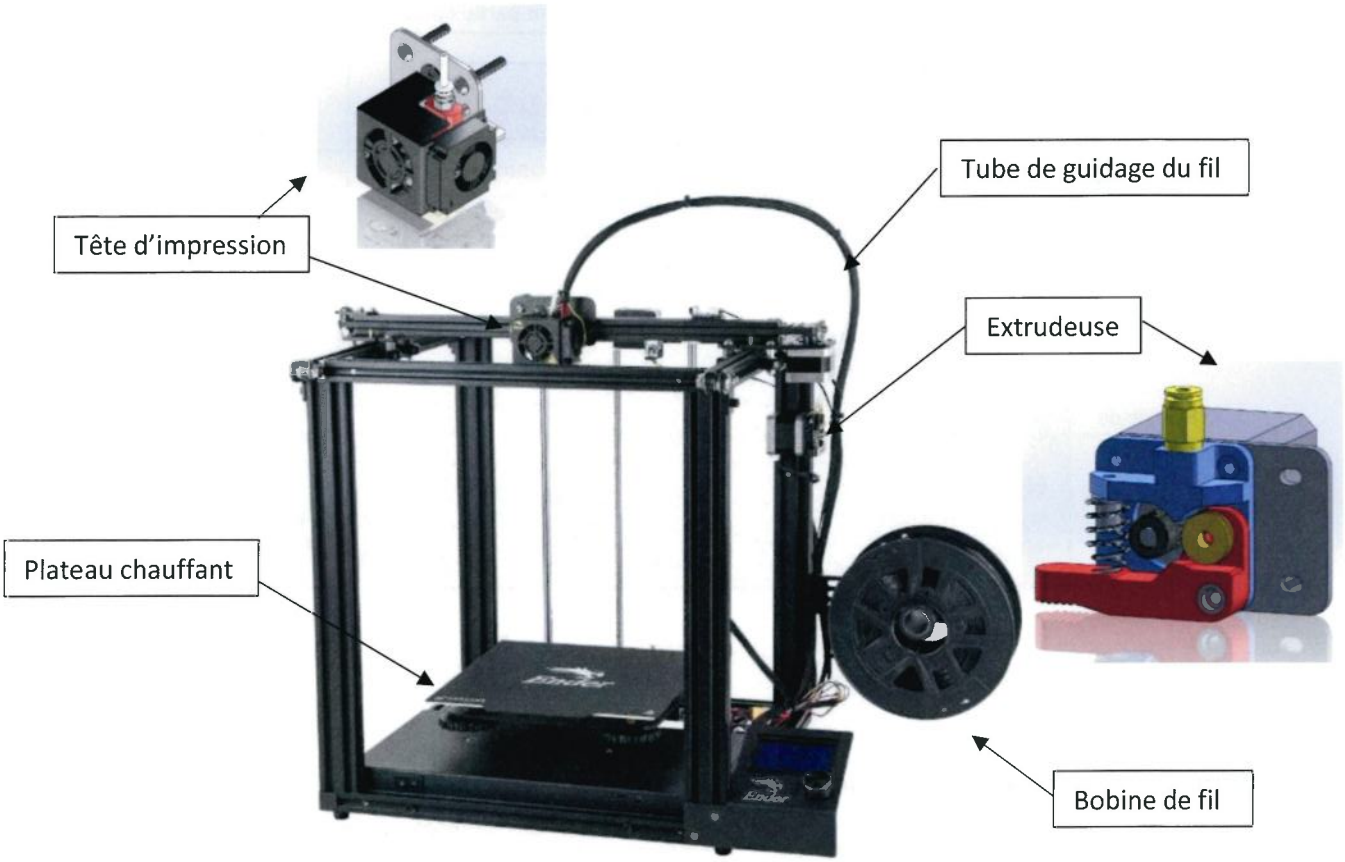
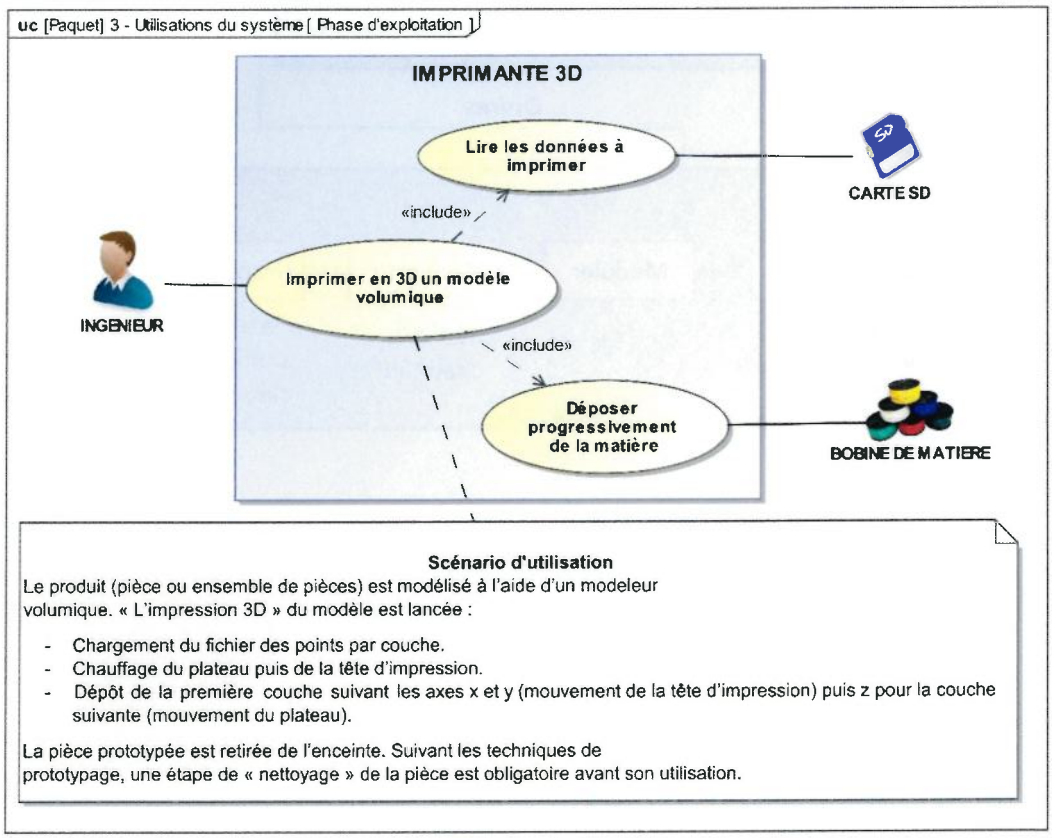
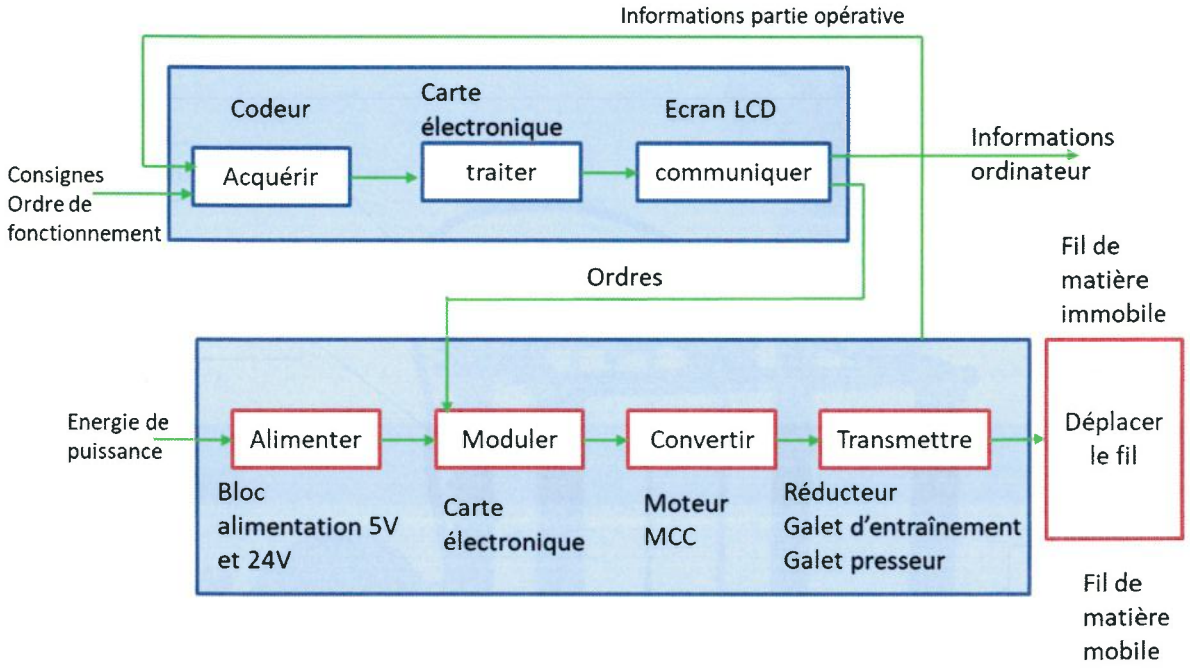


Figure 1: exemple d'imprimante 3D

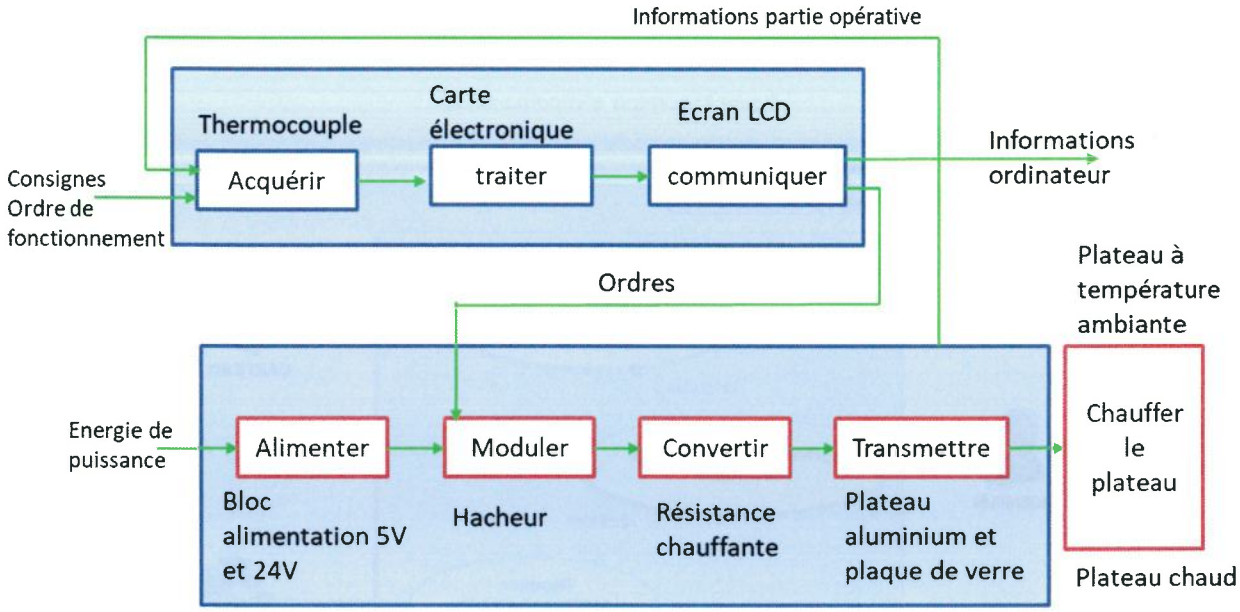
Diagramme cas d'utilisation :



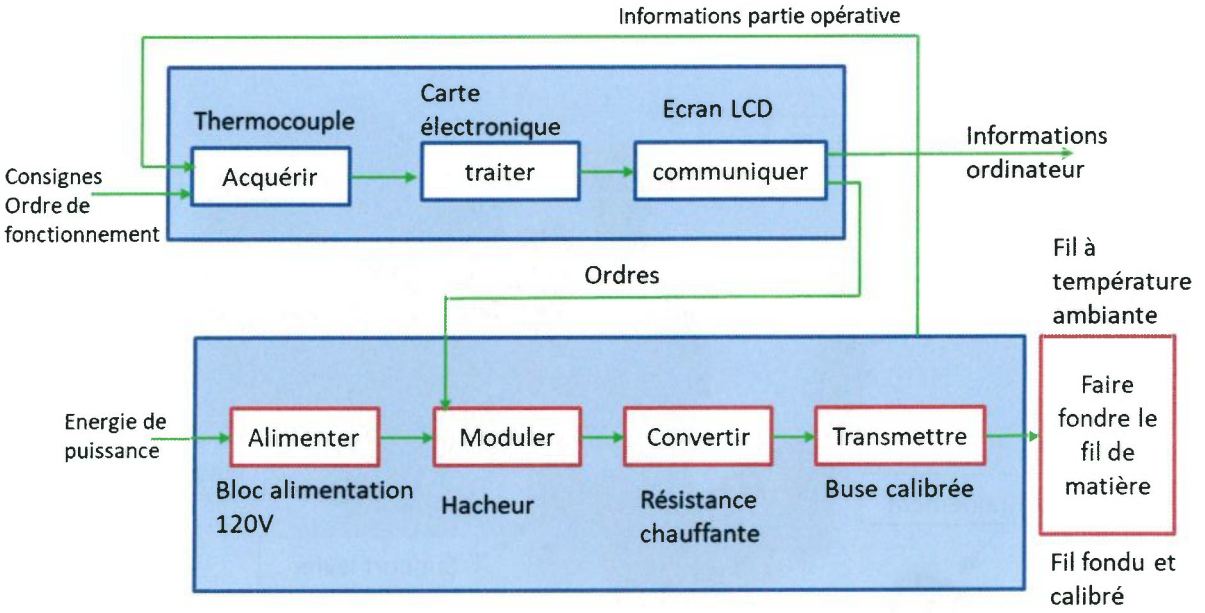
Chaîne fonctionnelle de dépôt de matière de l'imprimante 3D :



Chaîne fonctionnelle du plateau chauffant de l'imprimante 3D :

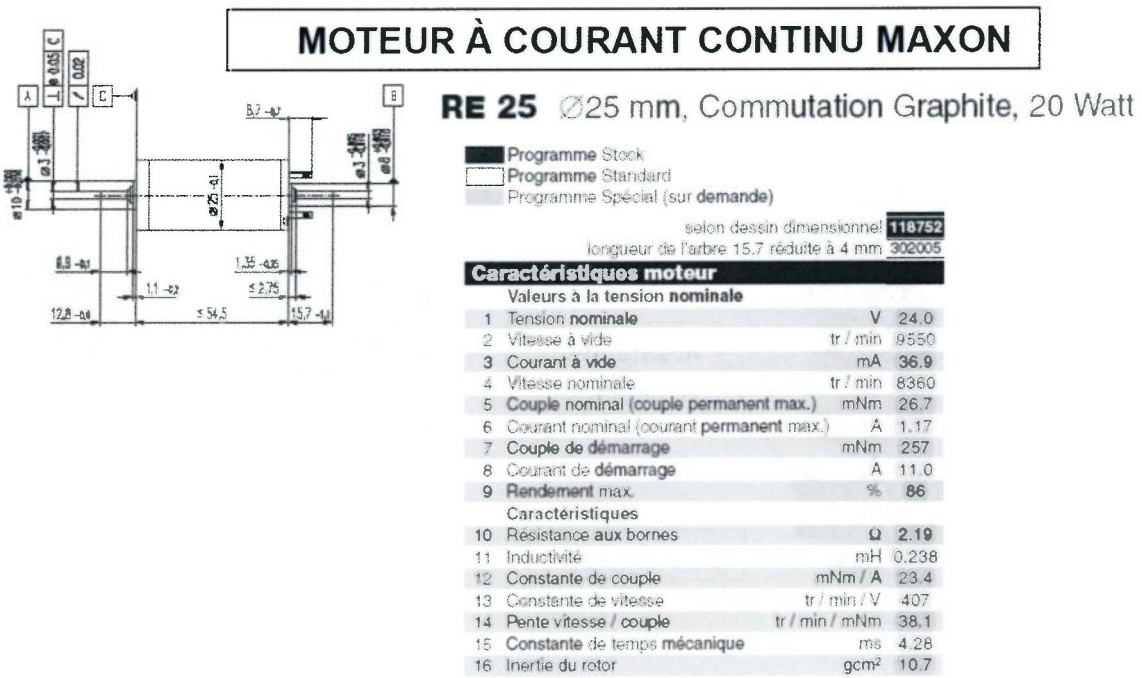


Chaîne fonctionnelle de la tête d'impression de l'imprimante 3D :



Zoom sur quelques éléments techniques :

- ✪ Caractéristiques du moteur de l'extrudeuse :



MOTEUR À COURANT CONTINU MAXON

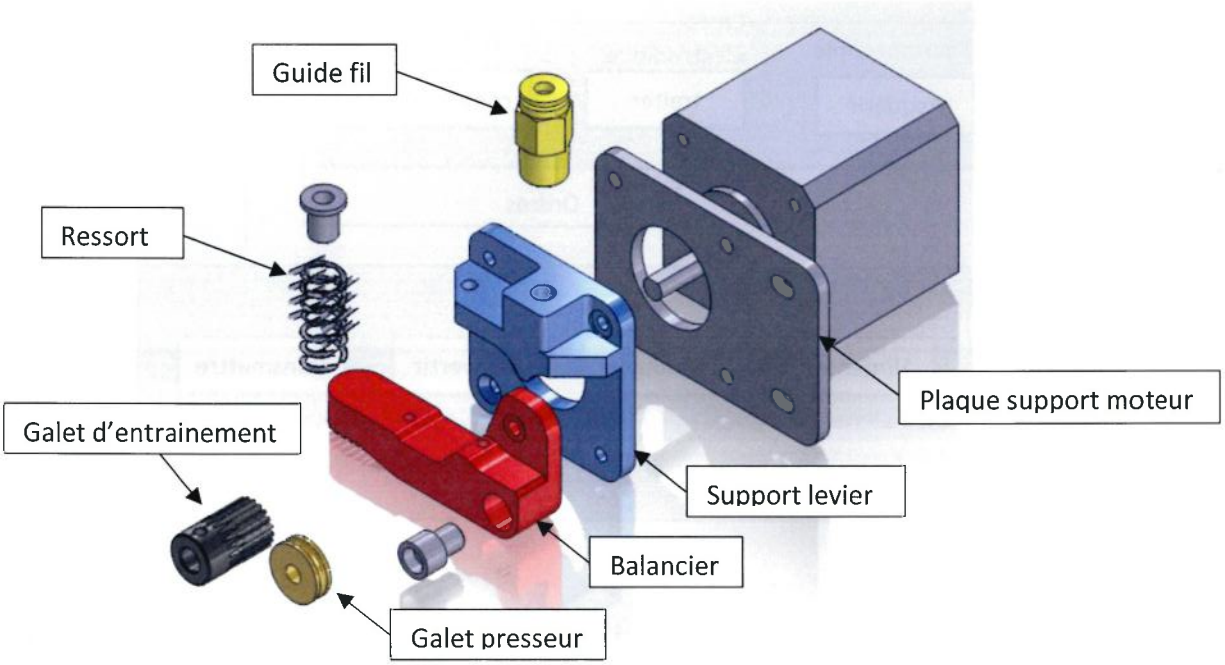
RE 25 ∅25 mm, Commutation Graphite, 20 Watt

Programme Stock
Programme Standard
Programme Spécial (sur demande)

	selon dessin dimensionnel		118752
	longueur de l'arbre 15.7 réduite à 4 mm		302005
Caractéristiques moteur			
	Valeurs à la tension nominale		
1	Tension nominale	V	24.0
2	Vitesse à vide	tr / min	9550
3	Courant à vide	mA	36.9
4	Vitesse nominale	tr / min	8360
5	Couple nominal (couple permanent max.)	mNm	26.7
6	Courant nominal (courant permanent max.)	A	1.17
7	Couple de démarrage	mNm	257
8	Courant de démarrage	A	11.0
9	Rendement max.	%	86
	Caractéristiques		
10	Résistance aux bornes	Ω	2.19
11	Inductivité	mH	0.238
12	Constante de couple	mNm / A	23.4
13	Constante de vitesse	tr / min / V	407
14	Pente vitesse / couple	tr / min / mNm	38.1
15	Constante de temps mécanique	ms	4.28
16	Inertie du rotor	gcm²	10.7

Tournez la page S.V.P

✪ Perspective éclatée de l'extrudeuse



✪ Perspective éclatée de la tête d'impression

Étude du système.

A- Analyse du système.

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

Question 1 - Préciser la solution technique retenue pour convertir l'énergie électrique en énergie thermique, pour fondre la matière :

A) une résistance chauffante.

B) un thermocouple.

C) une plaque à induction.

D) une plaque à infrarouge.

Question 2 - Préciser la solution technique retenue pour calibrer la matière fondue :

A) un galet presseur.

B) une buse.

C) un anneau.

D) deux rouleaux.

Question 3 - Préciser les mouvements permettant la dépose de matière fondue sur la pièce en cours de fabrication :

A) 3 translations du plateau/bâti.

B) 3 translations de la tête/bâti.

C) 2 translations horizontales du plateau/bâti et 1 translation verticale de la tête/bâti.

D) 2 translations horizontales de la tête/bâti et 1 translation verticale du plateau/bâti.

Question 4 - Calculer la longueur nécessaire de fil pour la réalisation d'une couche dont la forme est un parallélépipède de 175 mm par 175 mm et d'épaisseur 0,314 mm, pour un fil de diamètre 1,75 mm. L'opération de dépôt de fil est à volume constant de matière.

A) 10 m.

B) 8 m.

C) 4 m.

D) 2 m.

B- Problématiques liées au fonctionnement.

La société JY-NOV dispose d'un fablab équipé de 4 imprimantes 3D en réseau. Afin d'augmenter et fiabiliser la production de pièce, le service prototypage et le service maintenance souhaitent corriger les dysfonctionnements répétitifs.
Après études des différents temps d'arrêts machine, les dysfonctionnements sont repérés :

- ✓ la pièce se décolle du plateau;
- ✓ le fil se casse ;
- ✓ le fil s'écrase et bouche la buse.

Problématique 1 : régulation en température du plateau pour éviter le décollement de la pièce.

Dans cette partie, seule la régulation du plateau chauffant est étudiée. Ce plateau et sa partie commande sont constitués :

- D'une plaque en aluminium équipée d'une résistance chauffante sur toute la surface supérieure (R = 5 Ohm) sur laquelle est montée un plateau en verre et un thermocouple. La résistance est alimentée par la carte de puissance. La tension est stabilisée à 24V.
- D'une carte de commande Arduino sur laquelle est installée la partie puissance permettant d'alimenter les différents éléments de l'imprimante. Dans cette partie sont étudiés uniquement le hacheur et le conditionnement du thermocouple. Le hacheur permet de moduler la tension d'alimentation de la résistance chauffante, entre 0 et 24V, à partir d'une consigne codée sur 8 bits.
- D'un thermocouple, placé au centre de la plaque en verre, qui mesure la température de celle-ci à tout instant. La mesure analogique de la tension aux bornes du thermocouple, convertie par un CAN, permet d'obtenir une image M (en incréments) de la température T (en degrés Celsius) du plateau.

L'objectif du travail proposé est d'élaborer un modèle approché du plateau chauffant d'une imprimante 3D, sans utiliser d'équations afin de retrouver les paramètres dimensionnant de la chaîne d'énergie. La modélisation multiphysique sera comparée aux acquisitions réalisées sur une imprimante 3D.

Recherche des caractéristiques physiques du plateau pour les paramètres du modèle multiphysique en boucle ouverte.

Pour pouvoir déterminer un premier modèle de comportement du plateau chauffant, il est nécessaire de déterminer les constantes caractéristiques de ce dernier. Pour cela, une première étude en boucle ouverte est menée. Elle permet de déterminer la température de convergence ainsi que la constante de temps de notre système.

La figure 2 représente la réponse expérimentale de la température du plateau :

- ✓ à un échelon de consigne théorique de 50 (4,8 V) ;
- ✓ à un échelon de consigne théorique de 100 (9,6 V).

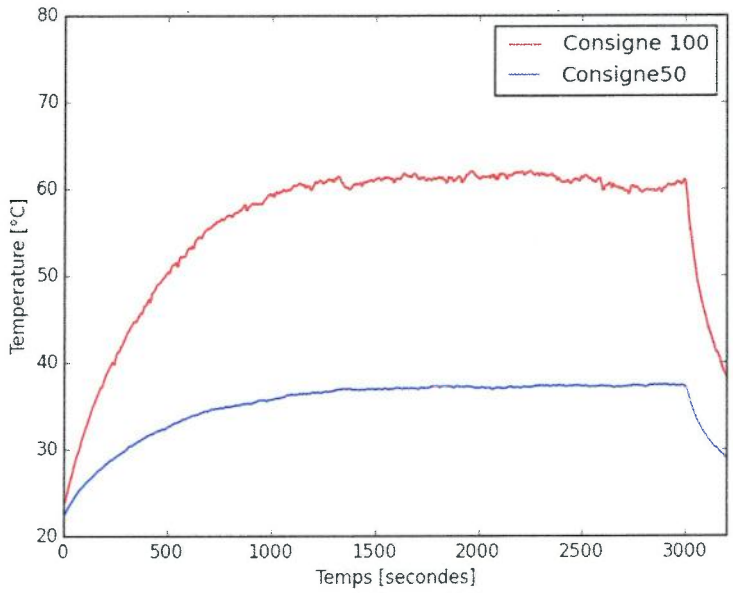


Figure 2 : réponse expérimentale à un échelon de tension du thermocouple fixé sur le plateau

Question 5 - Préciser l'ordre et l'état de stabilité du système de plateau chauffant, au regard des résultats de la figure 2 :

A) premier ordre stable.

B) premier ordre instable.

C) second ordre stable.

D) second ordre instable.

Question 6 - Préciser si les valeurs sont atteintes aux regards des consignes, et des résultats de la figure 2 :

A) les valeurs des consignes de 50 et 100 °C sont atteintes.

B) les valeurs des consignes de 50 et 100 °C ne sont pas atteintes.

C) seule la consigne de 50 °C est atteinte.

D) seule la consigne de 100 °C est atteinte.

Question 7 - Préciser si la réponse en température du plateau chauffant est proportionnelle à la consigne, au regard des résultats de la figure 2 :

A) la réponse est proportionnelle à la consigne.

B) la réponse est proportionnelle au courant.

C) la réponse n'est pas proportionnelle à la consigne.

D) la réponse n'est pas proportionnelle au courant.

Première proposition de modèle multiphysique proposé, paramètres issus de l'expérimentation :

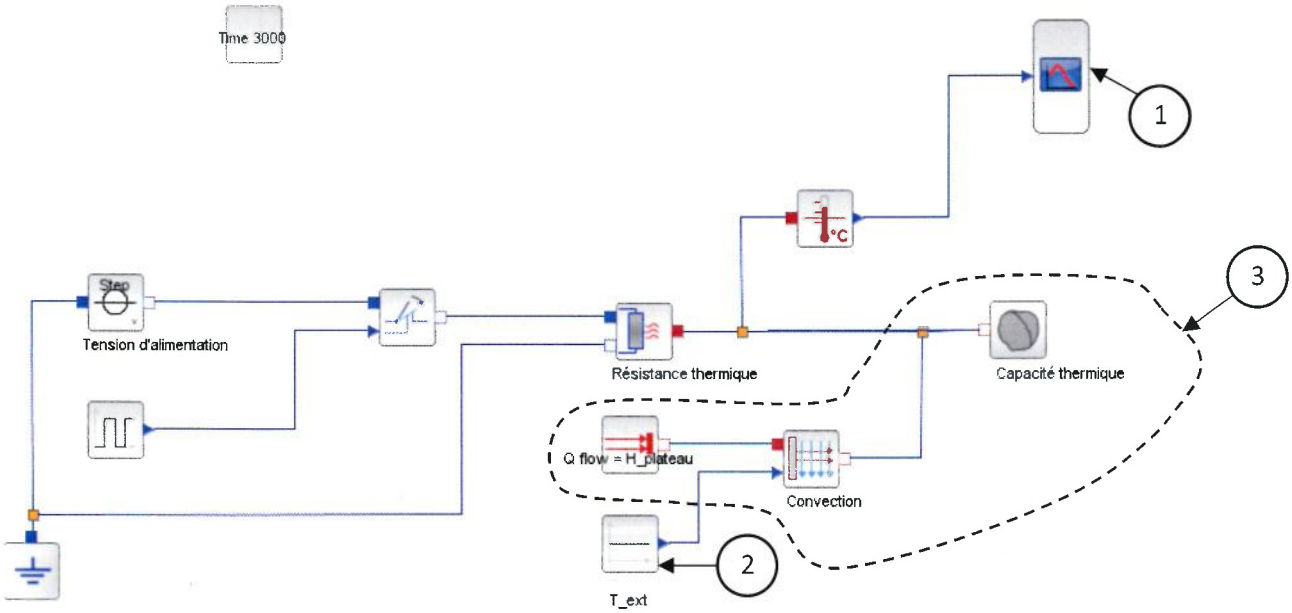
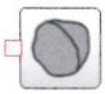
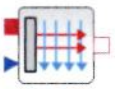
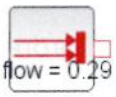


Figure 3 : proposition d'un premier modèle multiphysique du plateau chauffant

 Capacité thermique	 Convection	 Q flow = 0.29
MTH_HeatCapacitor C en $J.K^{-1}$	MTH_Convection	MTH_FixedHeatFlow Q en $W.K^{-1}$

Question 8 - Préciser les grandeurs physiques, repère (1), affichées sur l'oscilloscope du modèle multiphysique, (figure 3).

A) l'influence de la gravité sur le poids de la plaque d'aluminium en fonction du temps.

B) la température du plateau chauffant en fonction du temps.

C) la température du fil en sortie de la buse en fonction du temps.

D) l'influence de la terre sur le poids de la pièce imprimée en fonction du temps.

Question 9 - Préciser ce que représente la constante, repère (2), dans ce modèle (figure 3) :

A) la température du fil de matière à extruder

B) la température extérieure de la pièce imprimée

C) la température ambiante de la pièce où se situe l'imprimante

D) la température extérieure de la pièce où se situe l'imprimante.

Question 10 -Préciser ce que représente l'ensemble des composants, repère (3), dans ce modèle (figure 3) :

A) la tête d'impression de l'imprimante 3D

B) la température ambiante de la pièce où se situe l'imprimante

C) les perturbations extérieures de l'environnement

D) la température extérieure de la pièce où se situe l'imprimante.

Voici la courbe de réponse du modèle multiphysique pour une consigne de 50 soit un échelon de 4,8V :

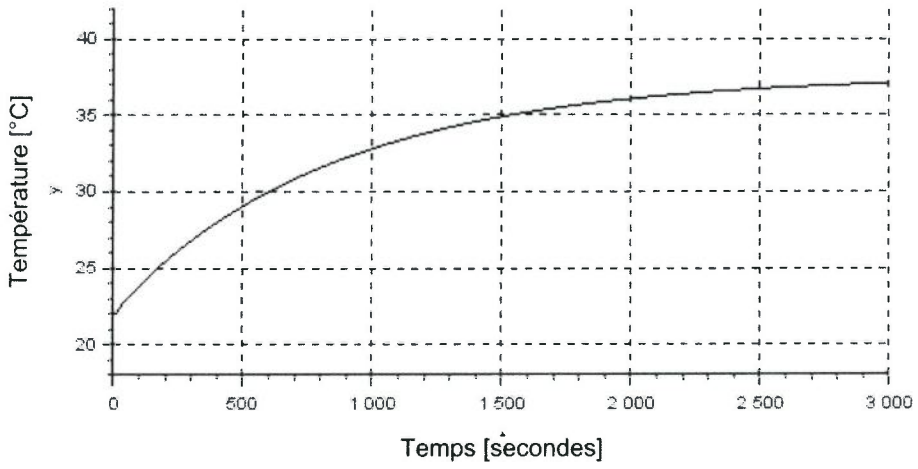


Figure 4: résultat du modèle multiphysique pour un échelon de 4,8V

Question 11 - Préciser, aux regards de la courbe de la figure 4, la valeur de la constante T_ext notée (2) sur la figure 3 du premier modèle multiphysique :

A) 22 B) 30

C) 37,2 D) 50

Question 12 - Préciser si le modèle multiphysique est valide aux regards des résultats des courbes des figures 2 et 4 :

A) la consigne de 50 °C n'est pas atteinte et le modèle n'est pas valide.

B) la consigne de 50 °C est atteinte donc le modèle est valide.

C) la consigne de 50 °C n'est pas atteinte, mais le modèle est valide.

D) la consigne de 50 °C est atteinte mais le modèle n'est pas valide.

Amélioration du modèle multiphysique avec l'intégration d'une première régulation.

Ci-dessous, les courbes de réponses du modèle (figure 5) et de l'expérimentation (figure 6) sont données pour réaliser une amélioration du système de régulation. La valeur de la température du thermocouple est prise en compte pour réguler la température du plateau. La consigne de chauffe du plateau est de 60°C. Le cahier des charges impose de pouvoir réguler la température à +/- 2°C.

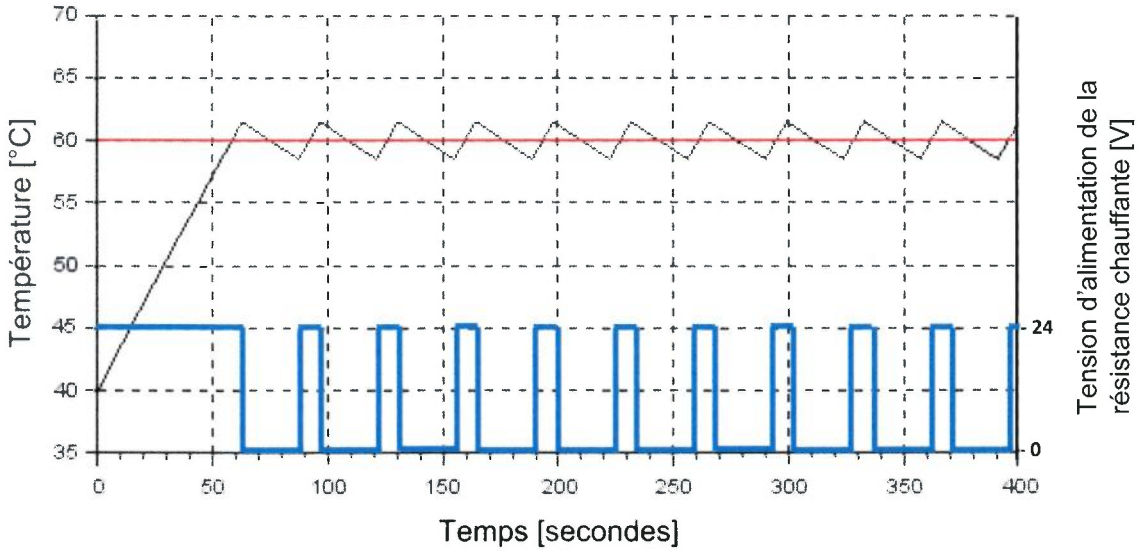


Figure 5 : courbe de réponse du modèle multiphysique

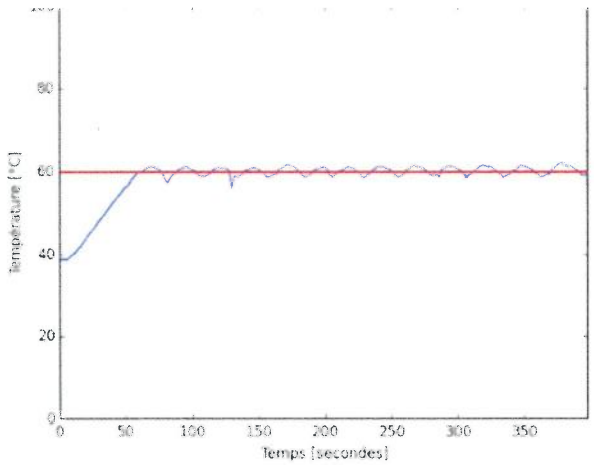


Figure 6 : courbe de réponse de l'expérimentation

Question 13 - Préciser le type de régulation de température utilisé pour obtenir les résultats des figures 5 et 6 :

A) asservissement en boucle ouverte, avec correction de type P.I.D.

B) asservissement en boucle ouverte, sans correction.

C) asservissement en boucle fermée, avec correction de type P.I.D.

D) asservissement en boucle fermée, avec régulation de type Tout ou Rien.

Question 14 - Préciser si ce type de régulation en température répond au cahier des charges :

A) ce type de régulation répond au cahier des charges et la température reste constante.

B) ce type de régulation ne répond pas au cahier des charges car il présente une variation de température trop importante.

C) ce type de régulation répond au cahier des charges mais la température n'est pas constante.

D) ce type de régulation répond au cahier des charges, mais peut-être encore optimisé.

Finalisation du modèle multiphysique

Ci-dessous le modèle multiphysique final, avec une régulation en température en boucle fermée :

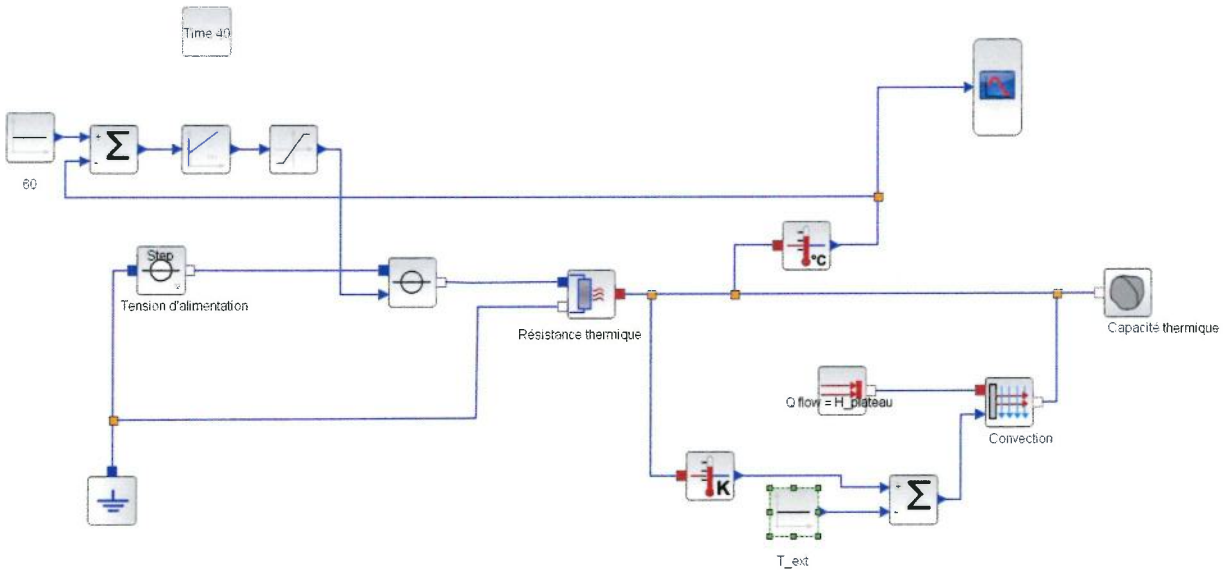


Figure 7: proposition d'un modèle multiphysique final du plateau chauffant

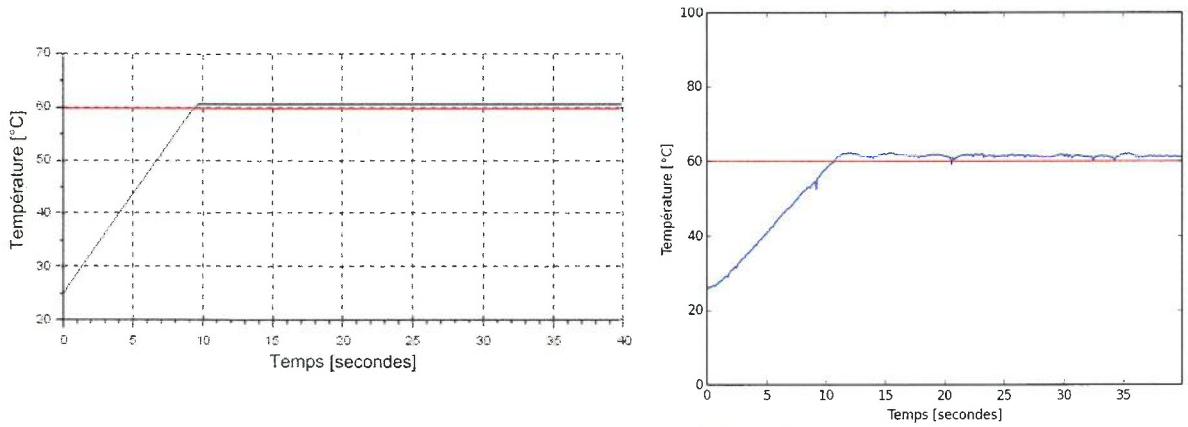
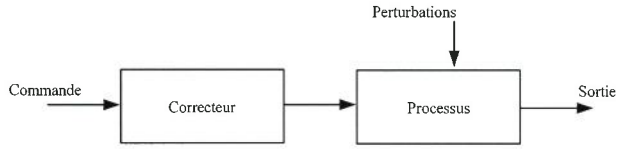


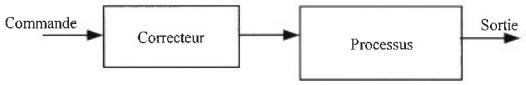
Figure 8 : courbes réponses du modèle et de l'expérimentation

Question 15 - Préciser le schéma causal correspondant au modèle multiphysique de la figure 7 :

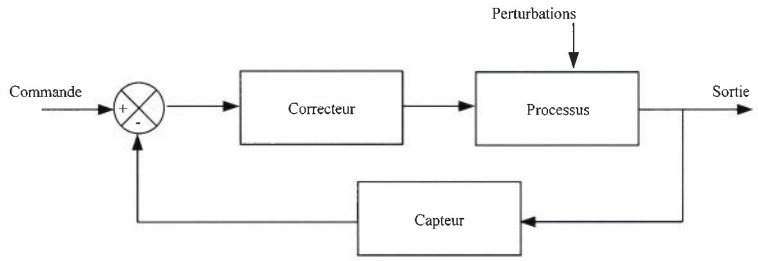
A)



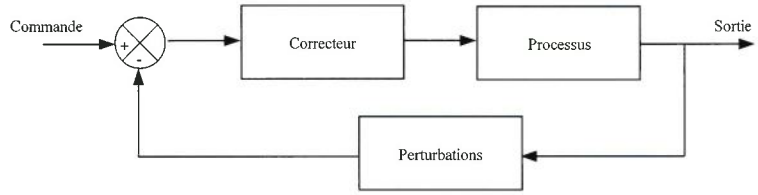
B)



C)



D)



Question 16 - Indiquer la conclusion correcte au regard de la problématique de régulation en température du plateau chauffant :

A) la régulation du plateau chauffant n'a aucune importance dans l'impression de la pièce et une régulation aussi complexe n'est pas nécessaire pour améliorer les performances de cet outil de production.

B) la régulation du plateau chauffant a beaucoup d'importance dans l'impression de la pièce mais une régulation aussi complexe n'est pas nécessaire pour améliorer les performances de cet outil de production.

C) la régulation du plateau chauffant a beaucoup d'importance dans l'impression de la pièce et une régulation aussi complexe est nécessaire pour améliorer les performances de cet outil de production.

D) la régulation du plateau chauffant est trop complexe, donc pour améliorer les performances de cet outil de production, il faut supprimer tous les plateaux chauffants dans le cadre du développement durable.

Problématique 2 : détection casse du fil

Afin d'éviter que l'imprimante 3D continue son cycle de production sans matière il est nécessaire de détecter la rupture du fil. Dans 99 % des cas, la rupture du fil a été constatée au niveau de la bobine de fil (avant l'extrudeuse).

Extrait de la chaine d'énergie d'entrainement du fil :

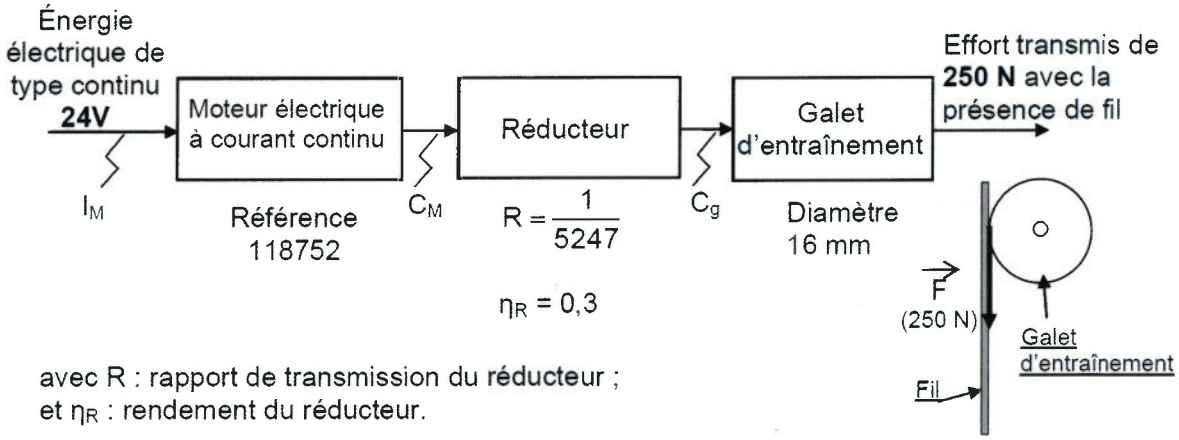


Figure 9 : extrait de la chaine d'énergie d'entrainement du fil.

Dans un premier temps, il faut vérifier les propriétés mécaniques du fil et sa compatibilité avec le système d'alimentation.

Extrait des propriétés mécaniques du fil de PLA :

Limite élastique	ⓘ	55	-	72	MPa
Résistance en traction	ⓘ	47	-	70	MPa
Résistance à la compression	ⓘ	66	-	86	MPa

Figure 10: extrait des propriétés mécanique du PLA

Un essai de traction est réalisé. Une extrémité du fil de PLA est en liaison encastrement avec le bâti, un effort est appliqué sur l'autre extrémité. Ce test confirme que la résistance du fil à la traction correspond aux données du constructeur.

Relation entre « *résistance en traction* » et effort de traction appliqué :

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Avec
σ : résistance en traction en MPa
F : effort de traction en N
S : section du fil en mm²

Question 17 - À partir de l'extrait des propriétés mécaniques du fil de PLA (figure 10), et pour un fil de 1,75 mm de diamètre, **déterminer** la valeur de l'effort maximum à la traction :

A) 85 N

B) 170 N

C) 250 N

D) 340 N

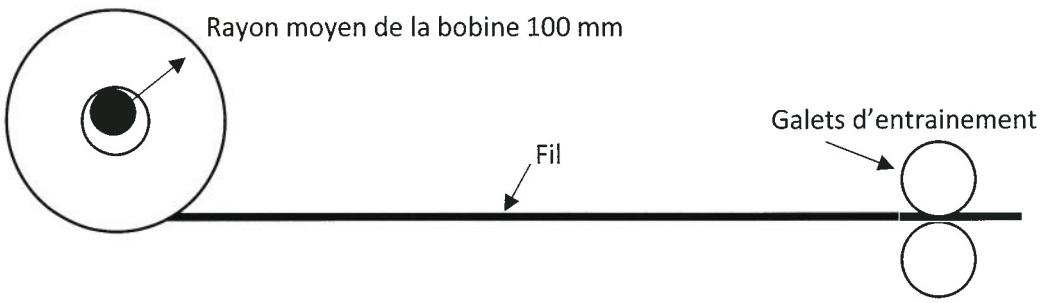


Figure 11 : système d'alimentation du fil

Question 18 -À partir des résultats précédents et de la figure 11, **calculer** la valeur maximale du couple résistant ($C_{r.max}$) de la bobine sur son support pour ne pas dépasser la valeur de l'effort maximum à la traction.

A) $C_{r.max}$ = 0,8 N.m

B) $C_{r.max}$ = 1,7 N.m

C) $C_{r.max}$ = 8 N.m

D) $C_{r.max}$ = 17 N.m

Question 19 - Le couple résistant de la bobine sur son support est estimé à $C_{r.mesuré}$ = 0,8 N.m, **conclure** :

A) La valeur $C_{r.mesuré}$ est limite, il faut donc changer le matériau du fil et prendre un fil d'ABS.

B) La valeur $C_{r.max}$ est trop importante, il faut donc changer le matériau du fil et prendre un fil d'ABS.

C) $C_{r.max}$ égal à $C_{r.mesuré}$, donc pas de problème de matériau du fil.

D) $C_{r.mesuré}$ égal à $C_{r.max}$, donc il faut changer le matériau du fil.

Après avoir étudié différentes solutions, la détection de la casse du fil se fera par mesure de l'image du courant moteur.

Question 20 - À partir de l'effort à fournir par le galet d'entraînement (figure 9) et des caractéristiques du moteur (document technique), **déterminer** la valeur du couple moteur lorsqu'il fournit un effort suffisant pour entraîner le fil :

A) $C_M = C_g \cdot \frac{\omega_g}{\omega_M} \cdot \frac{1}{\eta_R}$

B) $C_M = C_g \cdot R \cdot \frac{1}{\eta_R}$

C) $C_M = C_g \cdot \frac{\omega_M}{\omega_g} \cdot \frac{1}{\eta_R}$

D) $C_M = C_g \cdot \frac{\omega_g}{\omega_M} \cdot \eta_R$

Question 21 -Calculer la valeur de C_M :

A) $C_M \approx 0{,}11$ mN.m

B) $C_M \approx 1{,}27$ mN.m

C) $C_M \approx 0{,}11$ N.mm

D) $C_M \approx 1{,}27$ N.mm

Question 22 - Calculer le courant I_M consommé par le moteur pour fournir ce couple :

A) $I_M = \frac{C_M}{k} = \frac{0.11}{23.4} \approx 4{,}7$ mA

B) $I_M = \frac{C_M}{k} = \frac{0.11}{407} \approx 0{,}66$ mA

C) $I_M = \frac{C_M}{k} = \frac{1.27}{23.4} \approx 54$ mA

D) $I_M = \frac{C_M}{k} = \frac{1.27}{407} \approx 3{,}12$ mA

Le moteur qui doit fonctionner dans les 2 sens de rotation est câblé comme suit :

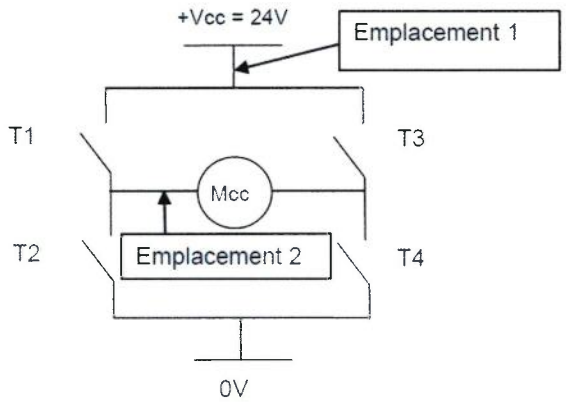


Figure 12: schéma de câblage du moteur

Question 23 - Pour mesurer le courant, **préciser** le point de mesure de la pince ampèremétrique, à partir de la figure 12.

A) La pince ampèremétrique ne peut être positionnée qu'à l'emplacement 1.

B) La pince ampèremétrique ne peut être positionnée qu'à l'emplacement 2.

C) La pince ampèremétrique peut être positionnée à l'emplacement 1 ou 2.

D) Deux pinces ampèremétriques sont nécessaires et doivent être positionnées aux emplacements 1 et 2.

Un oscilloscope est utilisé pour relever ce courant. L'oscillogramme suivant (figure 13) donne l'image du courant consommé par le moteur en absence de fil. Ce courant est appelé I_{M0}.

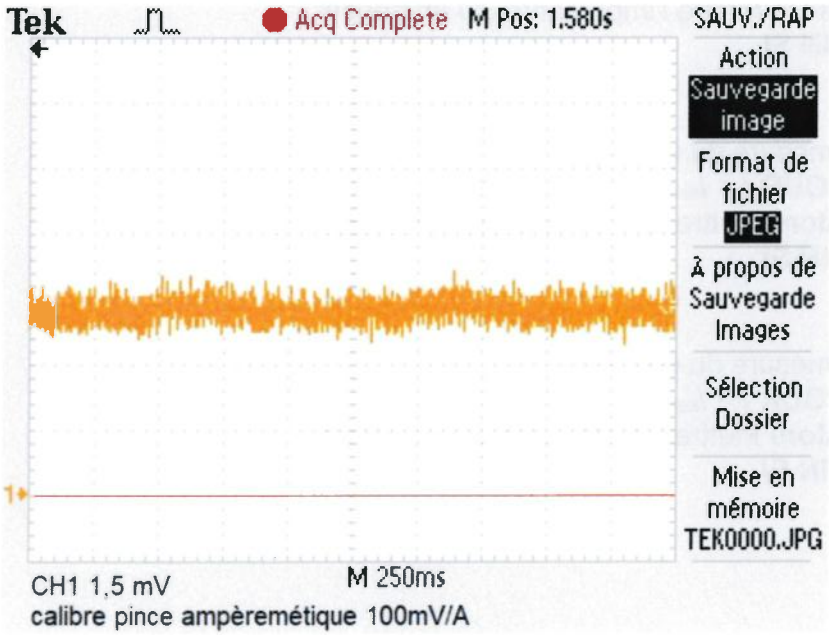


Figure 13: oscillogramme

Question 24 - À partir de la figure 13, **relever** la valeur du courant I_{M0}, en l'absence de fil :

A) I_{M0} = 0,45 mA

B) I_{M0} = 2 mA

C) I_{M0} = 4,5 mA

D) I_{M0} = 20 mA

Question 25 - Indiquer l'algorithme à mettre en œuvre pour mettre en pause l'imprimante 3D en cas de rupture du fil.

Ceci n'est pas l'algorithme complet de fonctionnement.
Dans la partie déclarative des variables, il y a les variables :

I : mesure du courant;
I_{seuil} : valeur seuil du courant, fonctionnement à vide.

A)

$I \leftarrow$ mesure du courant
SI $I > I_{seuil}$
Alors Mettre l'imprimante 3D en pause
FIN SI

B)

$I \leftarrow$ mesure du courant
SI $I < I_{seuil}$
Alors Mettre l'imprimante 3D en pause
FIN SI

C)

$I \leftarrow$ mesure du courant
POUR $I < I_{seuil}$
Alors Mettre l'imprimante 3D en pause
FIN SI

D)

$I \leftarrow$ mesure du courant
POUR $I > I_{seuil}$
Alors Mettre l'imprimante 3D en pause
FIN SI

Problématique 3 : écrasement du fil

Le fil doit se déplacer sans glisser par rapport au galet d'entrainement 5 (voir figure du dossier technique et figures 14 et 15).
Pour cela le galet presseur 8 doit exercer un effort suffisant sur le fil pour que celui-ci pénètre légèrement dans les crans de la gorge du galet d'entraînement 5. Le ressort de traction 6 est à l'origine de cet effort presseur.
Si cet effort est trop important, le fil est écrasé et ne peut plus entrer dans la buse, ce qui provoque le coincement du fil.

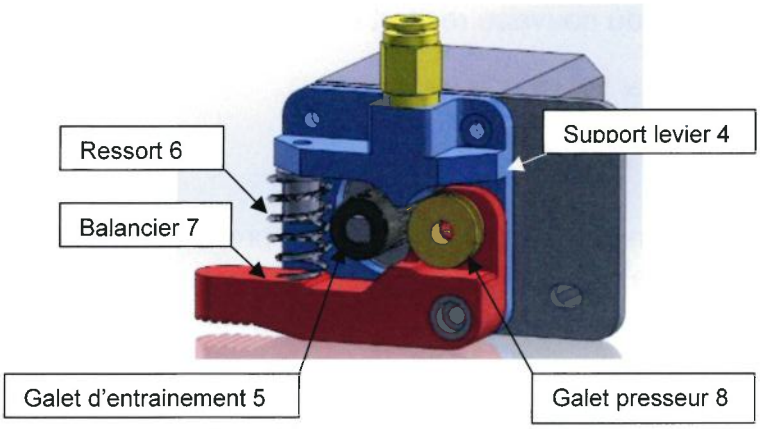


Figure 14:vue en perspective coupée

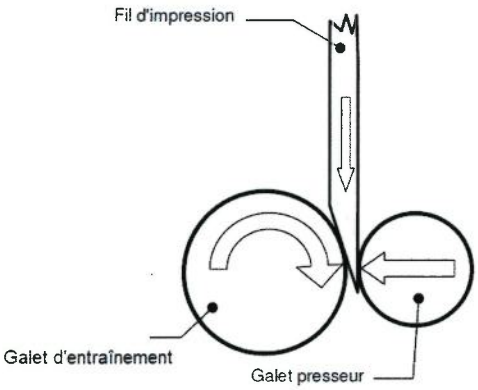


Figure 15: schéma de principe

Le galet 8 doit exercer un effort de 56 N ± 2 N sur le fil, effort nécessaire et suffisant.

Par retour d'expérience, l'effort exercé par le ressort doit être de 80 N, pour assurer cet effort ; or le ressort monté exerce un effort de 90 N.

Question 26 - Déterminer l'effort exercé sur le fil, par le galet 8, pour un effort du ressort de 90 N :

A) $\left\|\overrightarrow{F_{8\rightarrow fil}}\right\| = \frac{90}{80} \times 56 = 63\ N$, valeur hors tolérance.

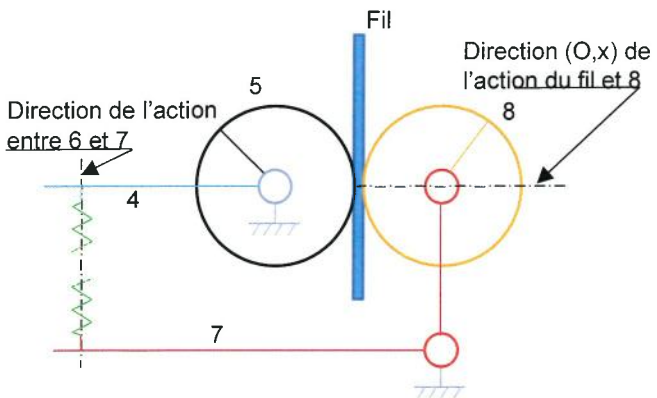
B) $\left\|\overrightarrow{F_{8\rightarrow fil}}\right\| = \frac{80}{90} \times 56 \approx 50\ N$, valeur hors tolérance.

C) $\left\|\overrightarrow{F_{8\rightarrow fil}}\right\| = \frac{90}{80} \times 56 = 63\ N$, valeur dans la tolérance.

D) $\left\|\overrightarrow{F_{8\rightarrow fil}}\right\| = \frac{80}{90} \times 56 \approx 50\ N$, valeur dans la tolérance.

L'objectif de cette partie est de choisir le nouveau ressort et de l'adapter à moindre coût sur l'imprimante.

Données et hypothèses :



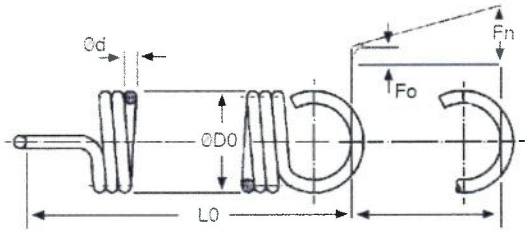
- ✓ Le poids des pièces est négligé ;
- ✓ Les liaisons sont considérées parfaites ;
- ✓ Action mécanique du galet 8 sur le fil
  - Direction Ox
  - Norme $\left\|\overrightarrow{F_{8\rightarrow fil}}\right\| = 56\ N$
- ✓ Action mécanique du ressort 6 sur le levier 7
  - Direction suivant l'axe du ressort
  - Norme $\left\|\overrightarrow{F_{ressort6\rightarrow levier7}}\right\| = 80\ N$
  - ΔL = 6,6 mm, ΔL allongement du ressort, correspond à la géométrie du système entre la position « au repos » et la position « dépose de fil ».

Question 27 - Déterminer la raideur du nouveau ressort :

A) k = 13,6 N.mm^{-1} B) k = 12,12 N.mm^{-1}

C) k = 8,5 N.mm^{-1} D) k = 5,5 N.mm^{-1}

Question 28 - Choisir le ressort le mieux adapté, parmi ceux proposés (une réponse juste parmi celle proposée) :



Références	Ø Fil d	Ø Extérieur DO	Longueur à vide	Raideur N/mm
ET4217	1,80	9,00	28,40	24,56
ET4218	1,80	9,00	39,20	15,29
ET4219	1,80	9,00	55,40	9,88
ET4220	1,80	12,00	30,20	11,90
ET4221	1,80	12,00	44,00	5,39
ET4222	1,80	12,00	60,20	3,45
ET4223	1,80	12,00	87,20	2,16
ET4224	1,80	12,00	290,00	0,58
ET4225	1,80	20,00	46,00	1,53
ET4226	1,80	20,00	56,80	0,95
ET4227	1,80	20,00	73,00	0,61
ET4228	1,80	20,00	100,00	0,38
ET4229	1,80	20,00	136,00	0,25

Ressorts disponibles

A) Ressort ET4218, L0 = 39,2 mm, k=15,29 N.mm^{-1}

B) Ressort ET4220, L0 = 30,2 mm, k=11,9 N.mm^{-1}

C) Ressort ET4221, L0 = 44 mm, k=5,39 N.mm^{-1}

D) Ressort ET4222, L0 = 60,2 mm, k=3,45 N.mm^{-1}

Question 29 - Calculer l'allongement qu'il faut imposer à ce ressort pour obtenir l'effort souhaité :

A) ΔL = 4,7 mm, acceptable avec modifications des pièces.

B) ΔL = 5,2 mm, acceptable sans modification des pièces.

C) ΔL = 6,7 mm, acceptable sans modification des pièces.

D) ΔL = 14,8 mm, acceptable avec modifications des pièces.

Conclusion

Les principales problématiques résolues, la société souhaite agrandir son parc machine avec une nouvelle imprimante 3D. Pour une gestion simplifiée toutes les machines sont en réseaux.

PC1	**PC2**	**PC3**
IP : 198.21.3.4 Masque de sous réseau : 255.255.255.0	IP : 198.21.3.24 Masque de sous réseau : 255.255.255.0	IP : 198.21.3.72 Masque de sous réseau : 255.255.255.0

concentrateur hub

Imprimante 3D -1	**Imprimante 3D -2**	**Nouvelle Imprimante 3D**
IP : 198.21.3.102 Masque de sous réseau : 255.255.255.0	IP : 198.21.3.201 Masque de sous réseau : 255.255.255.0	IP : ? Masque de sous réseau : 255.255.255.0

Question 30 - Préciser l'adresse IP de la nouvelle imprimante :

A) 198.21.3.0

B) 198.21.3.255

C) 198.21.3.155

D) 198.21.3.72

IMPRIMERIE NATIONALE – D'après documents fournis

J. 21 1099

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE SESSION 2021

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

CONNAISSANCES AERONAUTIQUES

(ÉPREUVE ECRITE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient concours externe : 1
Coefficient concours interne : 2
Seuls sont pris en compte les points excédant la note de 10 sur 20

Cette épreuve comporte :

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

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

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **Session 2021**

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 la surveillante qui s'occupe de votre rangée) et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.

3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.

4) Si vous voulez **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**. Attention, toute réponse fausse peut entraîner pour la question correspondante une pénalité dans la note.

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. Un A320 vient de décoller devant un avion léger qui vient de s'aligner au seuil de piste. Quelle est la séparation minimum réglementaire que le contrôleur assurera pour le décollage de l'avion léger ?
   A. 1 minute.
   B. 2 minutes.
   C. 3 minutes.
   D. 5 minutes.

2. Une SEP est une qualification autorisant à voler :
   A. En vol à vue.
   B. En vol aux instruments.
   C. Sur avion monomoteur à piston.
   D. En tant qu'instructeur planeur.

3. Les services de Circulation Aérienne rendent le service de contrôle, d'information et d'alerte. Les contrôleurs espacent les aéronefs VFR des IFR à l'aide de clairances. Les VFR entre eux sont séparés par la délivrance d'informations de trafic. C'est la description d'un espace aérien de :
   A. Classe B.
   B. Classe C.
   C. Classe D.
   D. Classe E.

4. Lors d'une diminution de puissance, le pilote manipulera les manettes dans quel ordre ?
   A. Manette de mélange / manette de pas d'hélice / manette de puissance.
   B. Manette de puissance / manette de pas d'hélice / manette de mélange.
   C. Manette de mélange / manette de puissance / manette de pas d'hélice.
   D. Manette de pas d'hélice / manette de puissance / manette de mélange.

5. Lors du roulage, on contrôle le fonctionnement des instruments. Lors d'un virage à droite :
   A. Les caps augmentent, l'aiguille à droite, la bille à droite, l'horizon artificiel est stable.
   B. Les caps diminuent, l'aiguille à droite, la bille à gauche, l'horizon artificiel est incliné à droite.
   C. Les caps diminuent, l'aiguille à gauche, la bille à droite, l'horizon artificiel est stable.
   D. Les caps augmentent, l'aiguille à droite, la bille à gauche, l'horizon artificiel est stable.

Tournez la page S.V.P.

6. La déviation est l'angle entre les directions respectives :
    A. Du nord vrai et du nord magnétique.
    B. Du nord carte et du nord vrai.
    C. Du nord magnétique et du nord compas.
    D. Du nord vrai et du nord compas.

7. Un avion en finale est sur un plan à 3°/5%. La piste est à 700 ft d'altitude. A 6 NM en finale, l'altimètre indiquera calée au QNH :
    A. 2500 ft.
    B. 3000 ft.
    C. 1800 ft.
    D. 3700 ft.

8. Sur une carte OACI, le relèvement d'un point pris à partir d'une rose VOR est :
    A. Magnétique.
    B. Géographique.
    C. Compas.
    D. Vrai.

9. La route vraie est 075°. La déclinaison magnétique est de 23°W. La route magnétique est :
    A. 075°.
    B. 023°.
    C. 052°.
    D. 098°.

10. Que veut dire l'acronyme SERA ?
    A. Single European Regulated Airspace.
    B. Standardized European Rules of Air.
    C. Special European Regulation for Aeronautics.
    D. Système Européen de Réglementation Aérienne.

11. Le ciel est à moitié couvert de nuages. Quelle codification représentera cette information dans les messages météorologiques ?
    A. OVC.
    B. SCT.
    C. BKN.
    D. FEW.

12. Dans la troposphère, le gradient de température est généralement de :
    A. -6,5 °C / 1000 ft.
    B. -2 °C / 1000 ft.
    C. -2 °C / 1000 m.
    D. -6.5 °C / 100 m.

13. Sur un aérodrome :
    A. Aire de mouvement = aire de trafic + aire de manœuvre.
    B. Aire de manœuvre = aire de mouvement + aire de trafic.
    C. Aire de trafic = aire de mouvement + aire de manœuvre.
    D. Aire de mouvement = aire d'atterrissage + aire de manœuvre.

14. Le carburant de type 100 LL est de couleur :
    A. Jaune.
    B. Verte.
    C. Rosée.
    D. Bleue.

15. Un nuage orographique est causé par :
    A. Le soulèvement d'une masse d'air humide par un relief montagneux.
    B. Le soulèvement d'une masse d'air sur une surface frontale chaude.
    C. Une masse d'air instable réchauffée par la base.
    D. Le soulèvement de l'air chaud par le front froid.

Tournez la page S.V.P.

16. La succession suivante de nuages est observée sur un aéroport : Cirrus, Cirrostratus, Altostratus, Nimbostratus.
    A. C'est typique du passage d'une ligne de grains.
    B. On observe cela après le passage d'un front froid.
    C. C'est typique d'un temps anticyclonique.
    D. On observe cela avant le passage d'un front chaud.

17. En matière de MEL (Minimum Equipment List), quelle est l'affirmation exacte ?
    A. La MEL est établie par le constructeur de l'aéronef et est approuvée par l'Autorité.
    B. La MEL est établie par l'exploitant et est approuvée par le constructeur de l'aéronef.
    C. La MEL est établie par l'Autorité et est imposée aux exploitants.
    D. La MEL est établie par l'exploitant et est approuvée par l'Autorité.

18. Par définition, l'allongement (l) d'une voilure représente le rapport entre :
    A. La corde et la ligne moyenne.
    B. L'envergure et la surface alaire.
    C. La surface alaire et le carré de l'envergure.
    D. L'envergure au carré et la surface alaire.

19. Quelle abréviation est utilisée pour un « couloir aérien » ?
    A. ATR.
    B. AWY.
    C. FWY.
    D. FMR.

20. Que signifie QDM ?
    A. Relèvement vrai de l'avion par rapport à la station.
    B. Relèvement magnétique de l'avion par rapport à la station.
    C. Cap vrai pour atteindre la station (sans vent).
    D. Cap magnétique pour rejoindre la station (sans vent).

IMPRIMERIE NATIONALE – D'après documents fournis