



Annales concours interne
TSEEAC 2019

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS INTERNE
DE RECRUTEMENT DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES
ETUDES ET DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C.)

**FRANÇAIS
Rédaction d'une note administrative**

(EPREUVE OBLIGATOIRE)

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page de consignes (recto)
- ⇒ 1 page « sujet » (recto)
- ⇒ 1 page « Liste des documents » (recto)
- ⇒ 29 pages de texte (recto-verso)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE OBLIGATOIRE DE FRANÇAIS

- 1) Vous devez composer lisiblement sur les copies avec un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre.
- 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) Numérotter chaque page de composition pour faciliter la correction de la copie (il n'est pas nécessaire de numérotter les pages entièrement blanches) dans la zone prévue en bas à droite de chaque copie.

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

.6/7.

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

A l'aide des documents joints concernant le télétravail, vous voudrez bien rédiger une note de service mettant en lumière ce qu'est le télétravail, comment s'organise-t-il dans la Fonction publique et précisément à la Direction Générale de l'Aviation Civile, puis d'énoncer les avantages et inconvénients de cette nouvelle façon de travailler.

DOCUMENTS

- Document 1 : décret n°2016-151 du 11 février 2016 aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique. *(pages 1 à 4)*.
- Document 2 : guide d'accompagnement de la mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique, mai 2016. *(pages 5 à 9)*.
- Document 3 : note sur la mise en place du télétravail à la direction générale de l'aviation civile, 10 mai 2017. *(pages 11 à 15)*.
- Document 4 : guide d'accompagnement de la mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique, mai 2016. *(pages 17 à 19)*.
- Document 5 : site internet Officiel Prévention, santé et sécurité au travail : « La prévention des risques du télétravail » février 2014. *(pages 21 à 26)*.
- Document 6 : revue internationale du Travail, volume 129, 1990 : « Le télétravail, un nouveau mode de travail et de vie » par Vittorio Di Martino et Linda Wirth. *(pages 27 à 29)*.

JORF n°0036 du 12 février 2016
 texte n° 63

Décret n° 2016-151 du 11 février 2016 relatif aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique et la magistrature

NOR: RDFF1519812D

ELI: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/2/11/RDFF1519812D/jo/texte>
 Alias: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/2/11/2016-151/jo/texte>

Publics concernés : agents publics civils dans les trois versants de la fonction publique, magistrats.
Objet : conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique et la magistrature.
Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur le lendemain de sa publication.
Notice : le télétravail est un mode d'organisation du travail dont l'objectif est de mieux articuler vie personnelle et vie professionnelle. Le décret détermine ses conditions d'exercice : quotité des fonctions pouvant être exercées sous la forme du télétravail, nécessité d'une demande de l'agent, durée de l'autorisation, mentions que doit comporter l'acte d'autorisation. Sont exclues du champ d'application du présent décret les autres formes de travail à distance (travail nomade, travail en réseau...)
Références : le présent décret, pris en application de l'article 133 de la loi n° 2012-347 du 12 mars 2012 relative à l'accès à l'emploi titulaire et à l'amélioration des conditions d'emploi des agents contractuels dans la fonction publique, à la lutte contre les discriminations et portant diverses dispositions relatives à la fonction publique, et les décrets qu'il modifie peuvent être consultés dans leur version issue de cette modification, sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le Premier ministre,

Sur le rapport de la ministre de la décentralisation et de la fonction publique,

Vu le code du travail, notamment son article R. 4121-1 ;

Vu la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983 modifiée portant droits et obligations des fonctionnaires, notamment son article 8 bis, ensemble la loi n° 84-16 du 11 janvier 1984 modifiée portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique de l'Etat, la loi n° 84-53 du 26 janvier 1984 modifiée portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique territoriale et la loi n° 86-33 du 9 janvier 1986 modifiée portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique hospitalière ;

Vu la loi n° 2012-347 du 12 mars 2012 modifiée relative à l'accès à l'emploi titulaire et à l'amélioration des conditions d'emploi des agents contractuels dans la fonction publique, à la lutte contre les discriminations et portant diverses dispositions relatives à la fonction publique, notamment son article 133 ;

Vu l'ordonnance n° 58-1270 du 22 décembre 1958 modifiée portant loi organique relative au statut de la magistrature ;

Vu le décret n° 82-451 du 28 mai 1982 modifié relatif aux commissions administratives paritaires ;

Vu le décret n° 82-453 du 28 mai 1982 modifié relatif à l'hygiène et à la sécurité du travail ainsi qu'à la prévention médicale dans la fonction publique ;

Vu le décret n° 85-603 du 10 juin 1985 modifié relatif à l'hygiène et à la sécurité du travail ainsi qu'à la médecine professionnelle et préventive dans la fonction publique territoriale ;

Vu le décret n° 86-83 du 17 janvier 1986 modifié relatif aux dispositions générales applicables aux agents contractuels de l'Etat pris pour l'application de l'article 7 de la loi n° 84-16 du 11 janvier 1984 portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique de l'Etat ;

Vu le décret n° 88-145 du 15 février 1988 modifié pris pour l'application de l'article 136 de la loi du 26 janvier 1984 modifiée portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique territoriale et relatif aux agents non titulaires de la fonction publique territoriale ;

Vu le décret n° 91-155 du 6 février 1991 modifié relatif aux dispositions générales applicables aux agents contractuels des établissements mentionnés à l'article 2 de la loi n° 86-33 du 9 janvier 1986 modifiée portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique hospitalière ;

Vu le décret n° 2000-815 du 25 août 2000 modifié relatif à l'aménagement et à la réduction du temps de travail dans la fonction publique de l'Etat et dans la magistrature ;

Vu le décret n° 2001-623 du 12 juillet 2001 modifié pris pour l'application de l'article 7-1 de la loi n° 84-53 du 26 janvier 1984 et relatif à l'aménagement et à la réduction du temps de travail dans la fonction publique territoriale ;

Vu le décret n° 2002-9 du 4 janvier 2002 modifié relatif au temps de travail et à l'organisation du travail dans les établissements mentionnés à l'article 2 de la loi n° 86-33 du 9 janvier 1986 portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique hospitalière ;

Vu l'avis du Conseil commun de la fonction publique en date du 24 septembre 2015 ;
Vu l'avis du Conseil national d'évaluation des normes du 10 septembre 2015 ;
Le Conseil d'Etat (section de l'administration) entendu,
Décrète :

Article 1

Les dispositions du présent décret s'appliquent aux fonctionnaires et aux agents publics non fonctionnaires régis par la loi du 13 juillet 1983 susvisée et aux magistrats de l'ordre judiciaire régis par l'ordonnance du 22 décembre 1958 susvisée.

Article 2

Le télétravail désigne toute forme d'organisation du travail dans laquelle les fonctions qui auraient pu être exercées par un agent dans les locaux de son employeur sont réalisées hors de ces locaux de façon régulière et volontaire en utilisant les technologies de l'information et de la communication.

Le télétravail est organisé au domicile de l'agent ou, éventuellement, dans des locaux professionnels distincts de ceux de son employeur public et de son lieu d'affectation.

Les périodes d'astreintes mentionnées à l'article 5 du décret du 25 août 2000 susvisé, à l'article 5 du décret du 12 juillet 2001 susvisé et à l'article 20 du décret du 4 janvier 2002 susvisé ne constituent pas du télétravail au sens du présent décret.

Article 3

La quotité des fonctions pouvant être exercées sous la forme du télétravail ne peut être supérieure à trois jours par semaine. Le temps de présence sur le lieu d'affectation ne peut être inférieur à deux jours par semaine. Les seuils définis au premier alinéa peuvent s'apprécier sur une base mensuelle.

Article 4

A la demande des agents dont l'état de santé le justifie et après avis du médecin de prévention ou du médecin du travail, il peut être dérogé pour six mois maximum aux conditions fixées par l'article 3. Cette dérogation est renouvelable une fois après avis du médecin de prévention ou du médecin du travail.

Article 5

L'exercice des fonctions en télétravail est accordé sur demande écrite de l'agent. Celle-ci précise les modalités d'organisation souhaitées, notamment les jours de la semaine travaillés sous cette forme ainsi que le ou les lieux d'exercice.

Le chef de service, l'autorité territoriale ou l'autorité investie du pouvoir de nomination apprécie la compatibilité de la demande avec la nature des activités exercées, l'intérêt du service et, lorsque le télétravail est organisé au domicile de l'agent, la conformité des installations aux spécifications techniques précisées par l'employeur.

La durée de l'autorisation est d'un an maximum. L'autorisation peut être renouvelée par décision expresse, après entretien avec le supérieur hiérarchique direct et sur avis de ce dernier. En cas de changement de fonctions, l'agent intéressé doit présenter une nouvelle demande.

L'autorisation peut prévoir une période d'adaptation de trois mois maximum.

En dehors de la période d'adaptation prévue à l'alinéa précédent, il peut être mis fin à cette forme d'organisation du travail, à tout moment et par écrit, à l'initiative de l'administration ou de l'agent, moyennant un délai de prévenance de deux mois. Dans le cas où il est mis fin à l'autorisation de télétravail à l'initiative de l'administration, le délai de prévenance peut être réduit en cas de nécessité du service dûment motivée. Pendant la période d'adaptation, ce délai est ramené à un mois.

Le refus opposé à une demande initiale ou de renouvellement de télétravail formulée par un agent exerçant des activités éligibles fixées par l'un des actes mentionnés à l'article 7 ainsi que l'interruption du télétravail à l'initiative de l'administration doivent être précédés d'un entretien et motivés.

Article 6

Les agents exerçant leurs fonctions en télétravail bénéficient des mêmes droits et obligations que les agents exerçant sur leur lieu d'affectation.

L'employeur prend en charge les coûts découlant directement de l'exercice des fonctions en télétravail, notamment le coût des matériels, logiciels, abonnements, communications et outils ainsi que de la maintenance de ceux-ci.

Article 7

I. - Un arrêté ministériel pour la fonction publique de l'Etat, une délibération de l'organe délibérant pour la fonction publique territoriale, une décision de l'autorité investie du pouvoir de nomination pour la fonction

publique hospitalière, pris après avis du comité technique ou du comité consultatif national compétent, fixe :

- 1° Les activités éligibles au télétravail ;
- 2° La liste et la localisation des locaux professionnels éventuellement mis à disposition par l'administration pour l'exercice des fonctions en télétravail, le nombre de postes de travail qui y sont disponibles et leurs équipements ;
- 3° Les règles à respecter en matière de sécurité des systèmes d'information et de protection des données ;
- 4° Les règles à respecter en matière de temps de travail, de sécurité et de protection de la santé ;
- 5° Les modalités d'accès des institutions compétentes sur le lieu d'exercice du télétravail afin de s'assurer de la bonne application des règles applicables en matière d'hygiène et de sécurité ;
- 6° Les modalités de contrôle et de comptabilisation du temps de travail ;
- 7° Les modalités de prise en charge, par l'employeur, des coûts découlant directement de l'exercice du télétravail, notamment ceux des matériels, logiciels, abonnements, communications et outils ainsi que de la maintenance de ceux-ci ;
- 8° Les modalités de formation aux équipements et outils nécessaires à l'exercice du télétravail ;
- 9° La durée de l'autorisation mentionnée à l'article 5 si elle est inférieure à un an.

II. - Dans les directions départementales interministérielles, les conditions de mise en œuvre du télétravail prévues au I font l'objet d'un arrêté du Premier ministre, pris après avis du comité technique des directions départementales interministérielles.

III. - Les modalités de mise en œuvre du télétravail fixées aux 1° à 9° du I sont précisées en tant que de besoin, dans chaque service ou établissement, après consultation du comité technique ou du comité consultatif national compétent.

IV. - Les comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail compétents et la commission des conditions de travail commune aux personnels de direction de la fonction publique hospitalière sont informés des avis rendus par les comités techniques ou les comités consultatifs nationaux en application du présent article.

Article 8

I. - L'acte autorisant l'exercice des fonctions en télétravail mentionne :

- 1° Les fonctions de l'agent exercées en télétravail ;
- 2° Le lieu ou les lieux d'exercice en télétravail ;
- 3° Les jours de référence travaillés, d'une part, sous forme de télétravail et, d'autre part, sur site, compte tenu du cycle de travail applicable à l'agent, ainsi que les plages horaires durant lesquelles l'agent exerçant ses activités en télétravail est à la disposition de son employeur et peut être joint, par référence au cycle de travail de l'agent ou aux amplitudes horaires de travail habituelles ;
- 4° La date de prise d'effet de l'exercice des fonctions en télétravail et sa durée ;
- 5° Le cas échéant, la période d'adaptation prévue à l'article 5 et sa durée.

II. - Lors de la notification de l'acte mentionné au I, le chef de service remet à l'agent intéressé :

- 1° Un document d'information indiquant les conditions d'application à sa situation professionnelle de l'exercice des fonctions en télétravail, notamment :
 - a) La nature et le fonctionnement des dispositifs de contrôle et de comptabilisation du temps de travail ;
 - b) La nature des équipements mis à disposition de l'agent exerçant ses activités en télétravail et leurs conditions d'installation et de restitution, les conditions d'utilisation, de renouvellement et de maintenance de ces équipements et de fourniture, par l'employeur, d'un service d'appui technique ;
- 2° Une copie des règles mentionnées à l'article 7 et un document rappelant ses droits et obligations en matière de temps de travail et d'hygiène et de sécurité.

Article 9

Le télétravail fait l'objet d'un bilan annuel présenté aux comités techniques et aux comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail compétents.

Les risques liés aux postes en télétravail sont pris en compte dans le document mentionné à l'article R. 4121-1 du code du travail.

Article 10

Dans la fonction publique de l'Etat, la commission administrative paritaire ou la commission consultative paritaire compétentes peuvent être saisies, par l'agent intéressé, du refus opposé à une demande initiale ou de renouvellement de télétravail formulée par celui-ci pour l'exercice d'activités éligibles fixées par l'un des actes mentionnés à l'article 7 ainsi que de l'interruption du télétravail à l'initiative de l'administration, dans les conditions prévues respectivement par le décret n° 82-451 du 28 mai 1982 susvisé et le décret du 17 janvier 1986 susvisé.

Article 11

L'article 52 du décret n° 82-453 du 28 mai 1982 susvisé est complété par un alinéa ainsi rédigé :
« La délégation du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail peut réaliser cette visite sur le lieu d'exercice des fonctions en télétravail. Dans le cas où l'agent exerce ses fonctions en télétravail à son domicile, l'accès au domicile du télétravailleur est subordonné à l'accord de l'intéressé, dûment recueilli par écrit. »

Article 12

Après le troisième alinéa de l'article 40 du décret du 10 juin 1985 susvisé, il est inséré un alinéa ainsi rédigé :
« La délégation du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail peut réaliser cette visite sur le lieu d'exercice des fonctions en télétravail. Dans le cas où l'agent exerce ses fonctions en télétravail à son domicile, l'accès au domicile du télétravailleur est subordonné à l'accord de l'intéressé, dûment recueilli par écrit. »

Article 13

Les dispositions du second alinéa de l'article 9 ne sont pas applicables à Mayotte.

Article 14

Le ministre des affaires étrangères et du développement international, le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, le ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, le garde des sceaux, ministre de la justice, le ministre des finances et des comptes publics, le ministre de la défense, le ministre des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes, le ministre du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social, le ministre de l'intérieur, le ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, porte-parole du Gouvernement, le ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique, le ministre du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, le ministre de la décentralisation et de la fonction publique, le ministre de la culture et de la communication, le ministre de la ville, de la jeunesse et des sports et le ministre des outre-mer sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Ce qu'est le télétravail

Article 2 du décret n°2016-151



« Le télétravail désigne toute forme d'organisation du travail dans laquelle les fonctions qui auraient pu être exercées par un agent dans les locaux de son employeur sont réalisées hors de ces locaux de façon régulière et volontaire en utilisant les technologies de l'information et de la communication »

Cette définition appelle plusieurs observations :

- ◆ Le télétravail dans la fonction publique ne s'entend donc pas comme une notion différente du télétravail dans le secteur privé, même si les modalités d'exercice peuvent être différentes. Les termes posés à l'article 2 du décret reprennent, en effet, quasiment à l'identique ceux qui figurent à l'article L.1222-9 du Code du travail.
- ◆ Le fait, pour un agent, de travailler en dehors des locaux de son employeur ne suffit pas à lui conférer la qualité d'agent en télétravail. Encore faut-il qu'il s'agisse d'une pratique régulière nécessitant l'usage des technologies de l'information et de la communication.
- ◆ Le caractère régulier du télétravail ne signifie pas que les tâches de l'agent doivent être réalisées, dans leur totalité, en dehors des locaux de l'employeur. L'article 3 du décret plafonne, en effet, la quotité de travail ouverte au télétravail à trois jours par semaine, sauf, à leur demande, pour les agents dont l'état de santé le justifie, après avis du médecin de prévention ou du médecin de travail.
- ◆ Un agent qui exerce ses fonctions en télétravail ne doit pas être assimilé aux autres agents qui peuvent également être absents du bureau (au titre des congés, d'une autorisation de travail à temps partiel, d'une formation ou encore d'un congé maladie), car, contrairement à lui, ces derniers sont déchargés de toute obligation professionnelle.

Article 133
de la loi
n°2012-547
du 12 mars 2012

« Les fonctionnaires relevant de la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983 portant droits et obligations des fonctionnaires peuvent exercer leurs fonctions dans le cadre du télétravail tel qu'il est défini au premier alinéa de l'article L. 1222-9 du code du travail. L'exercice des fonctions en télétravail est accordé à la demande du fonctionnaire et après accord du chef de service. Il peut y être mis fin à tout moment, sous réserve d'un délai de prévenance. Les fonctionnaires télétravailleurs bénéficient des droits prévus par la législation et la réglementation applicables aux agents exerçant leurs fonctions dans les locaux de leur employeur public. Le présent article est applicable aux agents publics non fonctionnaires et aux magistrats. Un décret en Conseil d'Etat fixe, après concertation avec les organisations syndicales représentatives de la fonction publique, les conditions d'application du présent article, notamment en ce qui concerne les modalités d'organisation du télétravail et les conditions dans lesquelles la commission administrative paritaire compétente peut être saisie par le fonctionnaire intéressé en cas de refus opposé à sa demande de télétravail. »

Et ce qu'il n'est pas

Le télétravail ne constitue toutefois qu'une forme d'organisation du travail parmi d'autres modalités existantes auxquelles il n'a pas vocation à se substituer.

Dans ce contexte, il semble donc utile de distinguer le télétravail des autres modalités les plus courantes d'organisation du travail à distance, notamment :

- ♦ du travail en tiers lieu statutaire, qui est exercé par des agents dotés d'un statut particulier et jouissant d'une forte autonomie (par exemple, les magistrats et les personnels des corps d'inspection) ;
- ♦ du nomadisme, qui est pratiqué par les agents dont les activités s'exercent, par nature, en dehors des locaux de l'employeur (par exemple, les activités de contrôle) ;
- ♦ du travail en réseau ou en site distant, ainsi désigné parce que l'agent exerce ses activités dans des locaux relevant de l'autorité de son employeur mais sur un site distinct de celui d'une partie de sa hiérarchie et de ses collègues ;
- ♦ du travail à distance dans le cadre du plan de continuité des activités, qui répond au besoin de maintenir un niveau minimal d'activité en cas de survenance d'événements exceptionnels (par exemple, intempéries, pandémies ou encore terrorisme) ;
- ♦ de l'astreinte : la période d'astreinte ne constitue pas pour l'agent du télétravail, tout comme l'éventuelle intervention réalisée depuis son domicile pendant la période d'astreinte si celle-ci est comptabilisée comme du temps de travail effectif.

Article 2 du décret n° 2016-151



« Les périodes d'astreintes mentionnées à l'article 5 du décret du 25 août 2000 [temps de travail dans la fonction publique de l'Etat], à l'article 5 du décret du 12 juillet 2001 [temps de travail dans la fonction publique territoriale] et à l'article 20 du décret du 4 janvier 2002 [temps de travail dans la fonction publique hospitalière] ne constituent pas du télétravail au sens du présent décret »



Exemple

Un agent est en télétravail trois jours par semaine (lundi, jeudi, vendredi).

Il effectue une astreinte le samedi et le dimanche et réalise une intervention à raison de deux heures le dimanche.

Ni la période d'astreinte, ni celle de l'intervention ne constituent du télétravail.

Par ailleurs, seule l'intervention de deux heures est comptabilisée comme du temps de travail effectif. Elle s'ajoute alors au temps de travail comptabilisé à la fois au titre du télétravail et du travail réalisé sur site.

Les enjeux du télétravail

Le télétravail, en tant que demande portée par l'agent, vise avant tout à améliorer sa qualité de vie au travail en trouvant un meilleur équilibre entre vie personnelle et vie professionnelle. Il n'en demeure pas moins que le télétravail peut également avoir des effets bénéfiques pour l'encadrant et le collectif de travail, voire pour la collectivité toute entière.

Les risques liés au télétravail, tels que le sentiment d'isolement, l'éloignement du collectif de travail ou encore l'empiètement des activités professionnelles sur les activités familiales, ne doivent pas, cependant, être sous-estimés, afin que les agents, mais aussi les encadrants, puissent se préparer au mieux aux changements induits par cette forme d'organisation du travail.

Une meilleure qualité de vie au travail

Le télétravail est souvent pour l'agent un moyen de mieux concilier sa vie privée et sa vie professionnelle. Cette modalité d'organisation du travail lui permet, en effet, d'adapter plus facilement sur toute la journée ses horaires de travail à ses éventuelles contraintes personnelles en utilisant les créneaux horaires habituellement occupés par les trajets, tout en respectant les plages horaires durant lesquelles il est à la disposition de son employeur et peut être contacté.

Lorsqu'il est pratiqué à domicile notamment, le télétravail présente l'avantage de supprimer la fatigue et le stress qui sont induits par les transports (longueur des trajets, conditions de transport dégradées, gestion des retards, etc.). L'agent peut, en outre, réaliser des économies lorsqu'il effectue en temps ordinaire ses déplacements en voiture ou en train.

Le télétravail, parce que l'agent se trouve dans une situation de moindre sollicitation directe, peut être envisagé comme un moyen d'augmenter ses capacités de concentration et ainsi de travailler mieux et plus vite. Cette forme d'organisation du travail se prête ainsi tout particulièrement à des tâches comme l'instruction de dossiers ou la rédaction de rapports.

Le télétravail, dans certaines situations spécifiques (grossesse, reprise d'activité après un traitement médical lourd,...), offre la possibilité à un agent de travailler en réduisant la fatigue induite par les trajets.

Les retombées positives pour le collectif de travail

Au sein d'une équipe de travail, le télétravail permet aux encadrants d'expérimenter une forme de management plus participative, centrée sur l'autonomie, la responsabilisation de l'agent, le contrôle par les résultats et le respect des délais convenus.

Les encadrants, mais aussi l'équipe de travail toute entière, peuvent également tirer profit de la plus grande motivation des agents découlant de la souplesse d'organisation du travail induite par le télétravail.

Le télétravail contribue, en outre, à réduire l'absentéisme au travail du fait d'une fatigue et d'un stress moins grands liés à une réduction des trajets domicile-travail.

Il a également pour corollaire une réduction sensible des accidents de trajet, lesquels constituent une part élevée des accidents de travail.

Un outil de protection de l'environnement et d'aménagement du territoire

De manière plus large, le télétravail, notamment lorsqu'il est pratiqué à domicile, a un effet positif sur le niveau de pollution, de même qu'il contribue à la réduction des embouteillages tout comme à la décongestion des transports en commun.

Il constitue également un outil d'aménagement du territoire en ouvrant des perspectives de maintien de la population dans les zones rurales et de rééquilibrage démographique à l'intérieur du territoire national.

Des risques professionnels à prévenir

Les agents exerçant leurs fonctions en télétravail ne sont pas exposés à des risques différents de ceux pesant sur les agents présents dans les services.

En situation de télétravail, à son domicile comme en télécentre, l'agent peut également être exposé à des risques professionnels.

Un accident peut notamment survenir à l'occasion de l'activité exercée en télétravail.

Dès lors, le télétravail, même s'il est toujours à l'initiative de l'agent, n'exonère pas l'employeur de sa responsabilité en matière de prévention des risques professionnels. Les règles en matière de santé et de sécurité au travail s'appliquent aux agents en télétravail dans les mêmes conditions que pour les agents qui exercent leur activité dans les locaux du service.

Certains risques psychosociaux font l'objet d'un focus particulier dans ce guide car leur survenance est plus probable en cas de télétravail.

Ils peuvent avoir pour origine :

- ◆ l'isolement social et professionnel au fil du temps ;
- ◆ les difficultés de gestion du temps et d'articulation entre vie professionnelle et vie personnelle ;
- ◆ le stress résultant d'objectifs mal dimensionnés, d'un contrôle inadapté et d'une difficulté structurelle des agents et de leur hiérarchie à prendre la bonne mesure des obligations de moyens et de résultat.

Décret n° 82-453 du 28 mai 1982 relatif à l'hygiène et à la sécurité du travail ainsi qu'à la prévention médicale dans la fonction publique



Décret n° 85-603 du 10 juin 1985 relatif à l'hygiène et à la sécurité du travail ainsi qu'à la médecine professionnelle et préventive dans la fonction publique territoriale



*Fonction publique hospitalière,
Dispositions du code du travail
spécifiques aux établissements de santé, sociaux et médicaux sociaux*



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER

Direction générale de l'Aviation civile

Paris, le 10 MAI 2017

Secrétariat général

Note

Sous-direction des personnels

à

Mesdames et Messieurs les chefs de service

Nos réf. : 170040

Vos réf. :

Affaire suivie par : Marie-Josée Touzeau-Fournier
marie-josée.touzeau-fournier@aviation-civile.gouv.fr

Isabelle Salthé

isabelle.salthé@aviation-civile.gouv.fr

Tél. : 01 58 09 39 06 - 01 58 09 47 93

Mesdames et Messieurs les gestionnaires
de proximité

Objet : Mise en place du télétravail à la direction générale de l'aviation civile

Références :

- Décret n°2016-151 du 11 février 2016 relatif aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique et la magistrature ;
- Arrêté du 11 juillet 2016 portant application du décret n°2016-151 du 11 février 2016 relatif aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique et la magistrature aux ministères chargés de l'environnement et du logement ;
- Guide d'accompagnement de la mise en œuvre du télétravail dans la fonction publique de la DGAFP de mai 2016 ;
- Note de gestion des ministères chargés de l'environnement et du logement du 28 novembre 2016 relative aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail ;
- Décision du 9 mars 2017 relative aux conditions et modalités de mise en œuvre du télétravail au sein de la direction générale de l'aviation civile ;
- Check-list télétravail ;
- Modèle décision d'autorisation d'exercice des activités en télétravail (mensuelle ou hebdomadaire) ;
- Lettre de refus.

Tous les documents sont disponibles sur Bravo Victor : > Directions et services > SG > Ressources humaines > Télétravail



La décision relative aux conditions de mise en œuvre du télétravail au sein de la direction générale de l'aviation civile, validée au comité technique du 2 mars 2017 a été publiée au BO du développement durable du 25 avril 2017. Cette décision complète un ensemble de dispositions interministérielles et ministérielles qui s'appliquent aux personnels de la DGAC.

Les agents ont été invités à déposer leurs demandes de télétravail jusqu'au 15 mars 2017. Il convient dorénavant de procéder à l'instruction de ces demandes. Pour cette période de mise en place initiale du dispositif, les directeurs en centrale étudient les dossiers et prennent les décisions de manière harmonisée, pour éviter les disparités.

Après cette période initiale, la décision d'autorisation du télétravail est prise par le chef de service.

I - Instruction des demandes

Formalisation de la demande de l'agent

Le télétravail est issu d'une demande de l'agent et non de l'administration. Ainsi le candidat télétravailleur dépose sa demande en utilisant le *formulaire de demande d'exercice des activités en télétravail* et l'adresse à son supérieur hiérarchique (N+1) avec les documents prérequis (certificat de l'assurance précisant qu'elle couvre l'exercice du télétravail et attestation sur l'honneur ou certificat de conformité de l'installation électrique).

La demande de l'agent précise notamment les activités qu'il propose d'effectuer en télétravail, l'organisation souhaitée de la période de télétravail (hebdomadaire ou mensuelle, quotité de télétravail, jour de télétravail, lieu(x) d'exercice...).

Le supérieur hiérarchique (N+1) examine la demande au regard de l'ancienneté sur le poste et des tâches identifiées par l'agent. Si celles-ci ne sont pas éligibles au télétravail conformément à l'article 2 de la décision du 9 mars 2017, le refus est notifié à l'agent par *lettre motivée* (jointe à la présente note). Si les tâches sont éligibles, le N+1 convoque l'agent pour un entretien.

Entretien préalable entre l'agent et son encadrant

Dans le cadre de l'instruction de la demande de télétravail, le dialogue entre l'agent et son supérieur hiérarchique direct est un acte managérial essentiel et nécessite un entretien préalable individuel.

Le candidat télétravailleur prépare cet entretien conformément à la *fiche d'auto-évaluation agent : télétravailler à mon domicile*.

Le supérieur hiérarchique s'appuie sur la *grille d'entretien de demande d'autorisation d'exercer en télétravail* pour conduire cet entretien individuel qui doit en particulier permettre d'apprécier :

- la capacité personnelle de l'agent à exercer ses fonctions dans ce contexte ;
- les éventuels risques psycho-sociaux liés à l'isolement et leur prévention ;
- la faisabilité d'exécution des tâches en télétravail ;
- le cadre temporel (cycle, horaires) ;
- l'impact sur le fonctionnement du service.

Outre les critères exposés ci-dessus, le temps de transport peut être un facteur discriminant.

A l'issue de cet entretien, le N+1 envoie la demande complétée de son avis, et le cas échéant des conditions particulières (tâches, nombre de jours/semaine ou mois etc...), au responsable de la sécurité des systèmes d'information.

Avis du responsable de la sécurité des systèmes d'information (RSSI)

Le RSSI dispose d'un délai de quinze jours ouvrés à compter de la date de réception de la saisine pour instruire cette demande. En l'absence d'observations dans ce délai, l'avis du RSSI est réputé favorable.

En cas de difficulté dans l'instruction de la demande, le RSSI suspend le délai et en informe l'agent par écrit en indiquant les raisons de cette suspension.

Avis du chef de service et notification de la décision de l'administration

Une réponse écrite aux demandes de télétravail dans un délai maximum de deux mois, à compter de la date de saisine du N+1 (deux mois à compter du 15 mars 2017 pour les demandes de la période initiale) est recommandée.

Le RSSI fait retour de son avis au N+1 qui adresse la demande complétée des deux avis au chef de service.

La décision d'autorisation d'exercice des activités en télétravail (mensuelle ou hebdomadaire) ou de refus est prise par le chef de service, au vu de la demande de l'agent, de l'appréciation de son supérieur hiérarchique et de l'avis du RSSI.

a) Décision d'autorisation

En cas d'acceptation, la décision d'autorisation formelle mensuelle ou hebdomadaire (jointe à la présente note), pour une durée d'un an maximum, est signée et adressée au service des ressources humaines de proximité de l'agent. Une copie de l'acte signée est également remise à l'agent.

La notification de la décision d'autorisation s'accompagne de la remise des documents suivants :

- rappel des règles à respecter en matière de temps de travail, de sécurité et de protection des données ;
- liste des équipements mis à la disposition du télétravailleur et règles d'utilisation, à signer par l'agent ;
- pour les services à horaire variable – dispositif de contrôle et de comptabilisation du temps de travail (à fournir par le service).

Le renouvellement fait l'objet d'une nouvelle autorisation accordée après entretien avec le supérieur hiérarchique et sur avis de ce dernier.

En cas de changement de poste, l'autorisation de télétravail prend fin. L'agent qui souhaite poursuivre le télétravail doit formuler une nouvelle demande d'autorisation.

b) Décision de refus

Dans le cas d'un refus, le chef de service le signifie à l'agent par une lettre de refus motivée.

Le refus opposé à une demande initiale ou de renouvellement de télétravail formulée par un agent ainsi que l'interruption du télétravail à l'initiative de l'administration doivent être précédés d'un entretien motivé et faire l'objet d'un courrier argumenté (lettre jointe à la présente note).

Il peut être mis fin au télétravail, à tout moment et par écrit, à l'initiative de l'administration ou de l'agent, moyennant un délai de prévenance de deux mois. Dans le cas où il est mis fin à l'autorisation du télétravail à l'initiative de l'administration, le délai de prévenance peut être réduit en cas de nécessité du service dûment motivée.

Pendant la période d'adaptation, ce délai de prévenance est ramené à un mois.

II – Mise en œuvre

Mise à disposition du matériel par l'administration

Le service vérifie si l'agent dispose déjà d'un téléphone et d'un ordinateur portable.

Si ce n'est le cas, le service est tenu de fournir au télétravailleur :

- un PC portable conforme au catalogue de l'UGAP (type LENOVO 13 pouces)

- un téléphone standard (modèle SFR B1 actuellement disponible sur le marché SFR) avec abonnement voix.

L'ordinateur portable doit être chiffré et devient l'ordinateur principal et unique de l'agent. Les manuels d'installation du logiciel de chiffrement sont fournis par la direction des systèmes d'Information (DSI).

La DSI définit la configuration du PC portable mais l'achat est à la charge des services.

Manager à distance - Suivi de l'activité des agents en télétravail

Manager à distance implique de nouveaux modes d'organisation pour l'ensemble du service. Aussi, afin de suivre et de soutenir l'activité de l'agent en télétravail :

- le télétravailleur est invité à décrire la veille de chaque plage de télétravail les tâches qu'il compte entreprendre ;
- pendant la plage télétravaillée, le supérieur hiérarchique peut (et doit) joindre le télétravailleur (obligation de s'assurer que l'agent est dans de bonnes conditions) ;
- il est mis en place une période de « probation » de trois mois pendant laquelle le télétravail peut être arrêté ;
- le supérieur hiérarchique procède à une évaluation en continu avec le télétravailleur pour détecter les problèmes éventuels, procéder à une adaptation ou un arrêt éventuel.

Formations

Les agents doivent participer aux actions d'informations dédiées au télétravailleur, mais leur suivi effectif n'est pas un préalable à la décision.

Les encadrants sont incités à suivre une formation appropriée au management des télétravailleurs.

Prévention des risques professionnels

L'assistant ou le conseiller de prévention ainsi que le médecin de prévention restent les interlocuteurs privilégiés des agents pour répondre aux questions de santé et de sécurité au travail au cours de l'exercice des fonctions en télétravail. Le télétravailleur peut solliciter une visite de son domicile lorsqu'il y exerce ses tâches afin d'évaluer exclusivement l'adéquation du poste de travail et son environnement immédiat (accessibilité).

Une délégation du CHSCT peut réaliser une visite de site sur le lieu d'exercice des fonctions en télétravail. Si ce lieu est le domicile de l'agent, son accès est subordonné à l'accord de l'intéressé, dûment recueilli par écrit. Il est préconisé que l'agent soit prévenu au moins 10 jours à l'avance. Dans le cas où l'agent refuserait l'accès à son logement, l'administration peut mettre fin à l'autorisation de télétravail.

L'agent en télétravail à domicile bénéficie de la même couverture des risques, accidents et maladies professionnels, et aux mêmes règles et circuits de transmission des documents que les autres agents de son service d'appartenance.

Les situations de télétravail seront prises en compte dans l'évaluation des risques professionnels et transcrite dans le document unique d'évaluation des risques professionnels du service.

La fiche pratique *Rappels sur la santé-sécurité au travail* a pour objectif de porter à la connaissance des agents, amenés à exercer une partie de leurs fonctions en télétravail, les mesures pouvant être mises en place afin de préserver leur bonne santé et leur sécurité au travail.

Référent dédié au télétravail

Le bureau SG/SDP-RDSP (bureau de la Réglementation des personnels, du Dialogue Social et de la Prévention des risques professionnels), identifié comme référent DGAC pour la mise en œuvre du télétravail, assurera également le secrétariat du comité de suivi institué par la décision du 9 mars 2017 citée en référence.

Il sera notamment chargé de réaliser les bilans semestriels de la mise en œuvre du télétravail, de faire part au comité de suivi les difficultés rencontrées par les services dans la mise en œuvre et de lui soumettre d'éventuelles modifications du cadre général.

Le comité de suivi, placé auprès du CT de réseau, effectuera en particulier un retour d'expérience sur les risques professionnels liés au poste en télétravail et les incidents ou accidents survenus afin de proposer des moyens pour les prévenir.

L'adresse mail : sg-teletravail-bf@aviation-civile.gouv.fr doit être utilisée pour les échanges avec le bureau SDP-RDSP.

La secrétaire générale

Marie-Claire Dissler

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. C. Dissler', written over a horizontal line.

Prévenir les risques professionnels des agents exerçant leurs fonctions en télétravail

Article L.4121-1 du Code du travail

« L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs »

Ces mesures comprennent :

1° des actions de prévention des risques professionnels et de la pénibilité au travail ;

2° des actions d'information et de formation ;

3° la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés.

L'employeur veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tenir à jour le bilan des situations existantes »

La prévention des risques professionnels s'appuie sur les principes généraux de prévention définis aux articles L.4121-1 et 2 du code du travail.

L'employeur doit également évaluer les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, y compris dans le choix des équipements de travail, dans l'aménagement ou le réaménagement des lieux de travail ou des installations et dans la définition des postes de travail.

Article L.4121-3 du Code du travail

L'employeur doit donc veiller à prendre en compte les situations de télétravail dans l'évaluation des risques professionnels inhérents à son service, les transcrire dans le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) de son service, et prendre les mesures de prévention nécessaires dans le cadre du programme annuel d'actions élaboré avec l'ensemble des acteurs de la prévention.

A cet effet, comme pour toute autre organisation du travail, il est préconisé d'associer les agents et les acteurs de la prévention (assistants et conseillers de prévention, Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail [CHSCT], médecins de prévention, inspecteurs santé sécurité au travail, agents chargés des fonctions d'inspection [ACFI]) à la prise en compte du télétravail dans le DUERP, dans la mesure où l'éloignement de l'agent en télétravail de son service peut augmenter la criticité de certains risques professionnels.

Préalablement à la mise en place du télétravail, une information spécifique doit être assurée pour les agents concernés sur les risques professionnels inhérents au télétravail, ainsi que sur les mesures de prévention individuelles et collectives mises en place par l'administration. L'administration peut par exemple, proposer des conseils en ergonomie. Cette information peut aussi se matérialiser par la constitution d'un kit documentaire regroupant les différents documents de prévention réalisés en matière de prévention des risques professionnels (risques psycho-sociaux, troubles musculo-squelettiques, fiche sur la santé sécurité au travail, etc.).



Supplément des principes généraux de prévention (article L.4121-2 du Code du travail)

L'employeur met en œuvre les mesures visant à :

- « 1° éviter les risques ;
- 2° évaluer les risques qui ne peuvent être évités ;
- 3° combattre les risques à la source ;
- 4° adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ;
- 5° tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- 6° remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
- 7° planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral et au harcèlement sexuel, tels qu'ils sont définis aux articles L.1152-1 et L.1153-1 du code du travail ;
- 8° prendre les mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- 9° donner les instructions appropriées aux travailleurs »

Prévenir les risques psychosociaux

L'isolement social et professionnel

L'agent qui exerce ses fonctions en télétravail peut perdre son sentiment d'appartenance au collectif de travail.

Le principe du plafonnement du télétravail à 3 jours par semaine prévu par le décret répond à l'objectif d'éviter le sentiment d'isolement de l'agent et son « éloignement » du service.

Ainsi, il est préconisé d'organiser autant que possible les réunions de l'équipe dont fait partie l'agent en télétravail, les jours et dans les plages horaires où l'agent est physiquement présent dans le service. A défaut, ou en cas de réunions imprévues, il convient de faire participer, autant que possible, l'agent en télétravail, par le biais, par exemple, d'une conférence téléphonique ou d'une web conférence.

En outre, il est essentiel que l'agent continue à disposer du même niveau d'informations que les agents sur site, reste associé aux décisions, et soit mis en copie des messages. Des entretiens réguliers doivent également être programmés, notamment pour suivre et évaluer la charge de travail.

Une information de l'ensemble du collectif de travail aux nouvelles modalités de travail est une condition de succès du dispositif.

Les risques liés à la gestion du temps et à l'articulation entre vie professionnelle et vie personnelle

L'agent travaillant à son domicile peut être amené à empiéter sur sa vie privée pour terminer son travail. Le télétravail induit une interpénétration entre vie professionnelle et vie personnelle.

Ainsi, il est de la responsabilité de l'employeur de garantir le respect des plages horaires définies en concertation avec l'agent et durant lesquelles il peut habituellement le contacter. Il est également de la responsabilité de l'agent de respecter ces plages.

Le stress lié aux objectifs

Les objectifs de l'agent en télétravail sont fixés conjointement avec son responsable hiérarchique. Les résultats attendus doivent être équivalents à ce qu'ils auraient été si les travaux avaient été exécutés dans le service d'appartenance de l'agent. Mais l'éloignement physique peut conduire l'encadrement à une connaissance plus incertaine des difficultés concrètes rencontrées par l'agent au jour le jour pour réaliser son travail.

Prévenir les risques physiques

Concernant le poste de travail *stricto sensu*, il est rappelé qu'un travail intensif sur un poste mal adapté peut engendrer des effets sur la santé (fatigues visuelles, troubles musculo-squelettiques (TMS), stress).

Fiche pratique

La prévention des TMS



Point de vigilance

Dans le cas où l'espace de télétravail ne serait pas conforme, l'employeur peut refuser sa mise en place.

Les services des ressources humaines sont encouragés à élaborer, en concertation avec les services de médecine de prévention, une liste des différents points à vérifier, afin de permettre aux agents d'évaluer eux-mêmes quelles seraient leurs conditions de travail s'ils devaient exercer leur activité à domicile.

Télétravail et aménagement du poste de travail

Si au cours des visites médicales, le médecin de prévention propose la mise en place du télétravail comme une solution d'aménagement du poste de travail de l'agent, sa mise en œuvre est subordonnée à l'accord de l'employeur. L'employeur doit disposer de tous les éléments nécessaires à la mise en place du télétravail avant de prendre sa décision.

Cas particulier du télétravail pour raison de santé

Article 4 du décret n° 2016-151



Suite à un congé pour raison de santé (CLM, CLD, congé de grave maladie) ou à un temps partiel thérapeutique, le médecin de prévention ou le médecin du travail, amené à recevoir l'agent à son retour de congé, peut proposer un aménagement du poste de travail sous la forme d'un recours au télétravail, avec l'accord de l'agent.

L'exercice des fonctions en télétravail peut également être envisagé, au cas par cas, à la demande de l'agent et après avis du médecin de prévention ou du médecin du travail pour les agents atteints d'une maladie chronique ou évolutive justifiant des soins pénitiques mais ne mettant pas l'agent dans l'impossibilité d'exercer ses fonctions. Cette modalité d'organisation des conditions de travail doit être vue comme une possibilité de concilier les soins rendus nécessaires par la maladie avec une poursuite de l'activité professionnelle qu'engendrerait le placement en congé pour raison de santé.

Le nombre de jours télétravaillés peut être fixé jusqu'à 5 jours par semaine, mais pour 6 mois maximum. Cette dérogation est renouvelable une fois, après avis du médecin de prévention ou du médecin du travail. Dans le cas où l'agent télétravaille à temps complet, il est néanmoins recommandé qu'il conserve un contact physique au moins hebdomadaire avec son collectif de travail.

Cette disposition n'a pas pour objet de viser spécifiquement la situation des travailleurs en situation de handicap.

En tout état de cause, lorsqu'au regard de son état de santé, l'agent est dans l'impossibilité d'exercer ses fonctions, il y a lieu d'étudier ses droits à congés maladie puis, s'il est placé dans l'un des congés maladie, de suspendre le télétravail afin qu'il puisse se consacrer à ses soins.

Inversement, l'agent dont l'état de santé nécessite un arrêt de travail demande un congé maladie dans les formes, délais et procédures de droit commun : le télétravail ne peut être un moyen d'évitement du congé maladie.



Point de vigilance

Le télétravail peut être une forme d'aménagement des conditions de travail, proposée par le médecin de prévention ou le médecin du travail.

Il ne peut constituer la modalité d'organisation du travail pour les agents en situation de handicap dont la vocation est de travailler en milieu ordinaire.

En aucun cas le télétravail ne peut être imposé à l'agent.



La prévention des risques du télétravail

Le télétravail (ou travail à distance) concerne les travailleurs qui travaillent au moins une partie de leur temps hors des locaux de leur employeur avec l'aide des technologies de l'information et de la communication (TIC), à domicile ou dans un télécentre à proximité du domicile.

Le télétravail comporte des avantages à la fois pour le salarié et l'employeur (économie de temps, de frais de transport, d'espace, souplesse des horaires) et cette forme de travail se développe rapidement et peut concerner potentiellement une grande partie des emplois du secteur tertiaire et peut également constituer un moyen d'accès au travail à certains handicapés. Mais le télétravail comporte aussi des risques professionnels, amplifiés par l'éloignement et l'isolement ...

La prévention des risques du télétravail

Le télétravail (ou travail à distance) concerne les travailleurs qui travaillent au moins une partie de leur temps hors des locaux de leur employeur avec l'aide des technologies de l'information et de la communication (TIC), à domicile ou dans un télécentre à proximité du domicile.

Le télétravail comporte des avantages à la fois pour le salarié et l'employeur (économie de temps, de frais de transport, d'espace, souplesse des horaires) et cette forme de travail se développe rapidement et peut concerner potentiellement une grande partie des emplois du secteur tertiaire et peut également constituer un moyen d'accès au travail à certains handicapés.

Mais le télétravail comporte aussi des risques professionnels, amplifiés par l'éloignement et l'isolement : l'inadaptation du matériel de télétravail ou du bureau à domicile peut engendrer des risques physiques (musculo-squelettiques, visuels, électriques...) liés à leur mauvaise ergonomie ou à une installation défectueuse, mais les risques psychosociaux sont aussi importants : perte des limites entre vie professionnelle et privée, stress lié à des contrôles ou objectifs excessifs, affaiblissement des relations interpersonnelles...

Il convient de mettre en œuvre des mesures de prévention spécifiques au télétravail avec des recommandations ergonomiques pour l'installation d'un bureau à domicile, la conservation du lien social, la gestion du temps et de la charge de travail, ...

Les risques du télétravail

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) de plus en plus performantes et les transmissions Internet haut débit généralisées sur tout le territoire, permettent de travailler à distance tout en étant relié au bureau par téléphone fixe ou portable, ordinateur, modem, télécopieur, webcam. Les suivis en temps réel de l'évolution d'un travail d'équipe (études techniques, marketing...), les vidéoconférences et audioconférences deviennent possibles et aisées et cela ne limite donc pas le télétravail à de simples tâches administratives ou commerciales (prospections et enquêtes téléphoniques...) individuelles mais concerne aussi des équipes de projet géographiquement éloignées.

Bien plus, avec les outils du Knowledge Management qui consiste à collecter, mettre en forme et à organiser l'échange du savoir dans l'entreprise avec comme support essentiel l'informatique, le télétravail peut encourager une culture de partage des connaissances et d'échange de savoirs (confiance, réciprocité, ...) et faire vivre des communautés disséminées (plateformes collaboratives). Les modalités du télétravail sont diverses, à la fois pour le lieu et le temps de travail : à domicile ou en télécentre dans des locaux partagés par plusieurs entreprises, à temps complet ou partiel, limité à quelques jours par semaine en Allemagne.

Dans la décennie à venir, la moitié des emplois tertiaires, des cadres aux employés, pourrait être concernés par le télétravail, au moins pour une partie du temps ; le télétravail présente en effet de nombreux avantages, à la fois pour les travailleurs, leurs employeurs et les pouvoirs publics :

- économie de temps, de fatigue et de frais de transport, souplesse dans l'organisation des tâches personnelles,
- économie d'énergie, d'espace de bureaux, donc réduction d'investissement immobilier et de frais locaux,
- facilitation d'aménagement du territoire, en évitant le surinvestissement en lourds réseaux routiers et ferroviaires, en réduisant le développement de mégapoles, la pollution due aux déplacements professionnels,
- accès au travail pour certaines personnes handicapées ou atteintes d'une maladie chronique.

A l'inverse, le télétravail présente des inconvénients pour l'employeur et des risques pour le télétravailleur. Les dispositions pour continuer d'assurer une surveillance de la quantité et la qualité de travail peuvent paraître contraignantes pour l'employeur et abusives pour l'employé, les détails d'affectation et de prise en charge des coûts peuvent être sources de conflits (petits matériels, équipements et fournitures de bureau, ...).

Les risques pour le télétravailleur sont de deux natures, physiques et psychologiques.

• Les risques physiques du télétravailleur

Il convient de noter que les risques routiers de déplacement domicile-travail sont fortement réduits et cela est à mettre au crédit du travail à distance.

Par contre, l'installation d'un bureau à domicile peut souffrir de mauvaises conditions ergonomiques préjudiciables à la santé du télétravailleur : les règles d'aménagement du local et du poste de travail de bureau peuvent être totalement négligées et le télétravailleur est alors exposé à des risques de pathologie auditive, de troubles visuels et musculo-squelettiques.

Un bureau à domicile ne répond généralement pas aux mêmes normes de santé et de sécurité que celles qui s'appliquent dans l'entreprise, que cela soit en espace de travail suffisant, en implantation et choix des équipements et mobiliers adéquats, en conditions d'aération et d'éclairage satisfaisantes. La sécurité des installations électriques peut être particulièrement problématique (rallonges et prises en mauvais état ou surchargées, fils électriques au sol et câbles sources de trébuchement...). Les situations dangereuses, qui s'apparentent beaucoup à celles conduisant à des accidents domestiques, comme monter sur une chaise instable pour ranger un dossier sur une étagère en hauteur, le sont d'autant plus qu'elles sont généralement occultées, pour des tâches de nature apparemment banale, pour lesquelles il n'y a pas le respect d'un minimum de précautions de sécurité qui seraient prises dans un contexte collectif : l'isolement du télétravailleur amplifie en fréquence et en gravité tous les risques inhérents à un travail de bureau.

- Le risque visuel

Le travail continu sur écran sollicite fortement la vision : le mécanisme d'accommodation permanent, assuré par le cristallin et les muscles des yeux, qui permet le réglage de la mise au point de l'image sur la rétine, la convergence qui permet la fusion des deux images rétiniennes grâce à la contraction de muscles situés autour de l'œil, provoquent une fatigue oculaire après des efforts visuels prolongés. De plus, de nombreux et très fréquents défauts de l'œil (myopie, hypermétropie, astigmatisme, troubles de la convergence, presbytie) rendent l'effort oculaire plus important pour un résultat médiocre lorsqu'ils sont mal ou pas corrigés. Par ailleurs, les mauvaises conditions d'éclairage (reflets sur les écrans, éblouissement direct...), un poste peu ergonomique, aggravent la fatigue visuelle. Cette fatigue des muscles oculaires se traduit par une vue de plus en plus trouble au fur et à mesure de l'effort, des picotements et rougeurs oculaires, des larmoiements, des clignements intempestifs des paupières, des maux de tête...

- Les risques de troubles musculo-squelettiques

La position statique assise prolongée, l'utilisation constante du clavier, de la souris et de l'écran de l'ordinateur, le travail permanent au téléphone, génèrent des contraintes posturales au niveau du dos, du cou, des épaules et du poignet.

Les poignets souffrent notamment lors de la frappe dactylographique sur le clavier et de la manipulation répétitive de la souris.

Il en résulte souvent des cervicalgies et des lombalgies, des affections du poignet (syndrome du canal carpien), par compression par appui sur le talon de la main. Cette compression est responsable de fourmillements dans le territoire du nerf médian sous le ligament carpien palmaire situé à la face antérieure du poignet.

On note aussi des tendinites du pouce et du coude liée à l'usage des microclaviers ou des combinés téléphoniques mal tenus.

La position assise immobile de longues heures favorise aussi l'apparition de pathologies comme les troubles circulatoires, le diabète, ou l'obésité, aggravée par le grignotage et/ou une restauration rapide, sans vraie pause-déjeuner.

A noter aussi que des contacts cutanés fréquents avec des claviers et combinés de téléphone sales, génèrent aussi des maladies digestives dues aux virus et bactéries manuportés (gastro-entérite...).

- Les risques des champs électromagnétiques

Les risques éventuels sur la santé causés par une exposition aux rayonnements électromagnétiques artificiels sont encore mal connus et les nombreuses études en cours sur leurs effets n'apportent pas de conclusions certaines et font l'objet de controverses.

L'utilisation intensive du téléphone portable expose particulièrement le travailleur à une source d'émission d'ondes dont il est très proche, car les effets biologiques observés dépendent de la puissance du champ électromagnétique qui diminue rapidement avec la distance : le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) indique que l'usage intensif du téléphone portable « peut-être cancérogène pour l'homme » à long terme et il y a parfois des effets directs pathologiques significatifs à court terme pour certaines personnes hypersensibles (nausées, vertiges, palpitations, effets visuels et nerveux). Ces symptômes non spécifiques évoquent plutôt une réaction d'anxiété vis-à-vis d'un phénomène diffus, non maîtrisable et non perceptible de manière directe.

- Les chutes de plain-pied

Les sols encombrés, inégaux, des passages trop étroits entre des meubles ou des équipements de bureaux, des fils électriques au sol, sont propices aux chutes de plain-pied et pertes d'équilibre résultant de faux pas et de trébuchements : entorses, hématomes, plaies cutanées voire fractures en sont la conséquence.

- Les chutes de hauteur

Les chutes de hauteur depuis un escabeau (ou une chaise !) en équilibre instable pour attraper des objets sur une étagère ou en haut d'une armoire d'accès difficile, ou pour changer une ampoule ou un tube d'éclairage, des chutes d'objets mal empilés sur de grandes hauteurs, en équilibre précaire, des fixations au mur peu sûres, sont à l'origine de traumatismes.

- Les blessures

L'utilisation d'instruments tranchant tels les ciseaux, cutters, agrafeuses, massicots, est à l'origine de coupures, de plaies ouvertes du poignet, des doigts et de la main, pouvant se surinfecter (panaris...).

- Les produits toxiques

Les risques toxiques sont liés au fonctionnement des photocopieurs, des imprimantes lasers (ozone, poussières de papier) et à l'utilisation du toner. A forte concentration, les produits volatils utilisés et l'ozone peuvent irriter les muqueuses et les voies respiratoires.

- Les risques électriques

Des risques électriques sont engendrés par l'utilisation d'une installation électrique précaire et/ou provisoire. L'électrisation/électrocution par contact avec un conducteur sous tension (rallonge ...) ou par l'utilisation de prises défectueuses, sont des dangers potentiels.

• Les risques psychologiques du télétravailleur

L'absence de conciliation vie au travail / vie privée et l'absence d'intégration à l'entreprise sont possiblement porteuses de mal-être au travail. Les femmes, devant arbitrer entre vie

professionnelle et familiale, sont tout particulièrement concernées : c'est alors paradoxal dans la mesure où par ailleurs, le télétravail limite les déplacements professionnels et fait ainsi gagner du temps, offre une plus grande autonomie, ce qui souligne le caractère ambivalent du travail à distance ...

Il faut aussi noter les risques liés à une disponibilité constante par le truchement du téléphone ou de l'ordinateur portable, avec éventuellement une surveillance sophistiquée et pernicieuse des télétravailleurs par surveillance régulière à distance (géo-localisation) : les télétravailleurs peuvent être ainsi amenés à travailler au détriment de leur vie privée et de leur temps de repos, avec des plages horaires excessives, ce qui entraîne des situations de stress. Les horaires de travail plus souples peuvent aisément finir par empiéter sur la vie privée et le souci légitime de contrôle du manager peut devenir excessif.

Du fait de l'abolissement à la fois en durée et distance de la mise à disposition de données, de l'autonomie dont jouit le télétravailleur, le travail à distance induit de nouveaux lieux et temps de travail disséminés pouvant nuire à la construction de la cohésion sociale, à l'isolement et à l'affaiblissement des relations interpersonnelles par individualisme professionnel, avec diminution des communications réelles en face à face au profit de communications virtuelles par écran interposé.

L'éloignement du collectif de travail engendre des effets négatifs sur le sentiment d'appartenance et l'égalité des conditions d'emploi et des droits en matière de formation et de promotion : être insuffisamment encadré ou être oublié, ne pas être évalué, ne pas avoir accès aux mêmes informations et opportunités de carrière que ses collègues, ...

Le télétravail est ainsi particulièrement propice à l'absence d'intégration (ignorance du fonctionnement, des orientations et des résultats de l'entreprise), à l'absence d'évaluation, de reconnaissance des savoirs engagés au travail et des résultats obtenus, à la fixation d'objectifs inatteignables ou flous ou arbitraires, à un contrôle tatillon, aux manques de moyens et de soutiens : toutes ces situations sont susceptibles d'engendrer du stress.

Les mesures de prévention des risques du télétravail

Dans ce nouveau monde du travail à distance en plein développement, les mesures préventives doivent prendre en compte à la fois les risques physiques, essentiellement de nature ergonomique, mais aussi l'accentuation possible des risques psychosociaux induits : la prévention du stress et des atteintes à la santé mentale liées au télétravail relève de mesures organisationnelles, en repérant et éliminant des pratiques abusives que le travail à distance peut générer, si elles ne sont pas maîtrisées et encadrées. Les modalités du travail à domicile doivent donner lieu à une formalisation contractuelle prévue par un accord-cadre européen, transposé par la France dans un accord national interprofessionnel sur le télétravail en 2005 et fait l'objet de l'article L1222-9 et 10 du Code du Travail introduit par la loi 2012-387 du 22 mars 2012.

Le Code du Travail définit des obligations réglementaires spécifiques au travail à distance, comme par exemple la prise en compte par l'employeur des coûts des matériels informatiques, logiciels, télécommunications ou la détermination des plages horaires de possibilité de contact, la nécessité d'un entretien annuel au minimum... Un contrat de travail ou un avenant à celui-ci précise les conditions d'exercice du travail à distance et les modalités de contrôle.

• Règles de fonctionnement du travail à distance

Des règles, claires, connues et partagées, doivent permettre d'avoir un cadre de référence commun que l'éloignement et/ou l'affaiblissement du lien social direct peuvent brouiller, pour que ne naissent pas des tensions entre les télétravailleurs et leur hiérarchie.

Ces règles doivent s'édicter dans le cadre du double volontariat et sur le principe de réversibilité, à la fois pour l'entreprise et pour le salarié. Dans les grandes entreprises, les instances représentatives du personnel (CE, CHSCT) doivent participer aux accords sur la mise en place du télétravail.

Il est nécessaire que certaines recommandations en termes d'organisation du télétravail, de formation à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC), soient édictées dans une charte, avec suivi de leur appropriation par le personnel volontaire amené à travailler à distance.

- Règles de gestion du temps

L'employeur doit convenir de la durée du travail (compatible avec la durée légale), les cas et les limites de recours aux heures supplémentaires, et convenir des horaires durant lesquels le télétravailleur doit être joignable pour fixer un cadre respectant la vie privée.

- Règles de fixation et contrôle de l'activité

La définition claire des tâches confiées, des limites du rôle et des responsabilités, des échéances est nécessaire.

La connaissance du responsable hiérarchique et des interlocuteurs de l'entreprise pouvant identifier les problèmes et discuter des solutions à envisager, notamment dans l'utilisation des outils informatiques, est aussi indispensable.

Des réunions d'échanges périodiques (hebdomadaires par exemple, mensuelles au minimum) entre l'employeur et le télé salarié, et avec ses collègues doivent être organisées, avec détermination du lieu de rencontre : l'organisation du travail et du temps de travail doit préserver ces moments d'échanges périodiques en face à face avec les collègues et hiérarchie et il faut contrecarrer le frein promotionnel que pourrait représenter l'absence de contact direct avec le management de l'équipe.

De plus, un entretien annuel doit permettre d'évaluer les modalités du télétravail et de les modifier éventuellement.

A cause des risques d'isolement social, le travail à domicile permanent est déconseillé et il convient de privilégier si possible le travail à domicile alterné.

- Règles économiques

La prise en charge totale du coût des équipements et des communications (bureau, chaise, lampe, ordinateur, logiciels, télécopieur, imprimante, webcam, fournitures courantes de bureau, connexion Internet, téléphone fixe et portable, petit mobilier de rangement...) est prévue par les dispositions de l'ANI (accord national interprofessionnel) de 2005 et doit être respecté de façon à éviter les situations conflictuelles. De ce fait, la séparation entre l'usage privé et professionnel doit être clairement énoncé.

- Règles de confidentialité et de sécurité des informations

Un bureau à domicile n'offre naturellement pas le même niveau de sécurité des informations que dans un bureau conventionnel en entreprise : le rangement et l'accès aux dossiers (armoire verrouillée), les protections de l'ordinateur pour limiter les intrusions ou tentatives malveillantes, doivent être précisées ainsi que les sanctions en cas de non-respect de restrictions.

• L'ergonomie des postes de travail

Toutes les recommandations ergonomiques pour l'installation d'un bureau à domicile doivent répondre aux mêmes normes de santé et de sécurité que dans les locaux d'une entreprise, ce qui implique d'abord un endroit dédié ou une pièce séparée, afin de limiter les conflits possibles entre vie professionnelle et vie privée et pouvoir se concentrer. A défaut, notamment dans le cas fréquent de petits appartements, il vaut mieux rechercher une solution de télétravail en télécentre proche du domicile, dans des locaux partagés par plusieurs entreprises : ces bureaux installés généralement dans des petites villes éloignées des grands centres urbains, mal desservies ou difficiles d'accès (zones montagneuses), sont une excellente alternative au travail à domicile, avec des coûts fonciers et locatifs bien inférieurs que ceux des locaux traditionnels. Par ailleurs, ils disposent d'une conformité électrique, de conditions d'aération et de climatisation adéquates, de détection incendie et d'accès aux issues de secours ... Ces télécentres (ou espaces de coworking) sont conçus, réalisés et gérés par un opérateur public ou privé, et mis à la disposition de télétravailleurs, avec toutes leurs ressources logistiques et informatiques, pour un loyer modeste.

Il existe une réglementation du travail sur écran, (décret n° 91-451 du 14 mai 1991 et circulaire DRT n° 91-18 du 4 novembre 1991).

L'écran d'ordinateur doit se situer à la hauteur des yeux, orientable en hauteur et latéralement, et il convient d'adopter des écrans LCD à la place des écrans cathodiques.

L'écran doit être orienté perpendiculairement aux fenêtres, pour limiter les reflets, et il convient de pivoter l'écran si des reflets subsistent du fait des luminaires.

L'installation du bureau et du siège doit permettre l'ajustement du clavier pour obtenir un positionnement adéquat du bras et la main (angle du coude droit ou légèrement obtus ; avant-bras proches du corps ; main dans le prolongement de l'avant-bras) ; le siège doit être réglable, de manière à ce que les pieds reposent à plat sur le sol ou sur un repose-pied, dos droit ou légèrement en arrière et soutenu par le dossier. Il convient de ne pas laisser les poignets posés en continu sur le bureau. Il est possible d'utiliser un repose-poignet pour le clavier et la souris.

Claviers, souris, combinés téléphoniques, machines et équipements bureautiques, doivent régulièrement être nettoyés et désinfectés.

Le kit mains libres doit être systématiquement utilisé pour éloigner l'influence des ondes électromagnétiques sur l'oreille.

Il faut veiller à la mise à disposition d'un marchepied ou d'un escabeau pour atteindre des classeurs rangés en hauteur.

Il faut s'accorder une pause d'au moins 15 minutes toutes les deux heures ; ces pauses doivent avoir lieu hors du poste de travail pour quitter la position assise, se lever, s'étirer et marcher.

Même si le télétravailleur a plus de latitude décisionnelle pour gérer son temps et recherche la flexibilité de ses horaires en fonction des contraintes de sa vie personnelle et familiale, il est bon d'avoir un rituel de travail assez constant : heures de début et fin de travail, de repas ou collation.

• Prévention des risques à domicile

L'employeur a une obligation de résultat vis-à-vis de la santé et de la sécurité de tous ses salariés, y compris les télétravailleurs : il est donc nécessaire d'évaluer les risques éventuels de son espace de travail privé, avec son accord car l'employeur n'a aucune possibilité légale d'imposer un contrôle des conditions de travail à domicile, en vérifiant les points essentiels de son installation et en remédiant aux défauts constatés.

Il convient de prévoir des procédures d'appels téléphoniques pour les situations d'urgence, de déclaration des blessures qui peuvent se produire, en réunissant tous les éléments de présomption d'imputabilité de l'accident en télétravail.

Le suivi médical est obligatoire pour les télé salariés avec les mêmes visites périodiques que pour les autres salariés.

• Formation des télétravailleurs

L'égalité des droits en matière de formation des télétravailleurs doit être respectée, bien qu'il existe des difficultés de mise en œuvre de l'apprentissage pour des télé salariés à temps complet et éloignés. Les formations plus spécifiques des télétravailleurs portent sur :

- Formation à la prévention des tensions émotionnelles et ses modes de gestion face à l'agressivité de la clientèle, pour les télétravailleurs commerciaux, qui doivent y faire face seuls : elle permet de disposer de techniques actives concrètes de dialogue et de communication qui contribuent à désamorcer les risques de violence, d'attitudes à adopter vis-à-vis d'un comportement verbal abusif...

- Formation à la gestion de son temps de travail, qui permet de savoir hiérarchiser les priorités, de développer une capacité d'organisation de la journée de travail.

- Information sur le risque auditif et formation des télé salariés à l'utilisation de leur poste téléphonique ainsi qu'au réglage du volume sonore.

- Formation / sensibilisation des télétravailleurs aux postures de travail sur écran.

- Formations aux outils NTIC, à l'évolution des logiciels et des procédures, pour s'assurer que les télétravailleurs aient acquis les connaissances théoriques et pratiques nécessaires.

Hygiène et sécurité du travail

Le télétravail peut avoir des effets très néfastes sur le bien-être physique et psychologique des intéressés. En les séparant de leurs collègues, il risque en effet de susciter un sentiment d'isolement et un stress qui se répercuteront sur leur moral. Une enquête menée au Royaume-Uni en 1983 a montré que pour 60 pour cent des intéressés l'isolement était le principal inconvénient du télétravail. Vingt-deux pour cent ont même précisé que c'était la raison pour laquelle ils préféreraient travailler dans un bureau satellite ou dans un centre de quartier ³⁰. En 1987, la Compagnie de la Baie d'Hudson a entrepris une grande enquête sur les avantages et les inconvénients du télétravail, selon laquelle la majorité des personnes interrogées avaient déclaré que l'émulation résultant d'échanges d'idées avec des collègues leur manquerait. L'absence de contacts quotidiens peut aussi couper les travailleurs à distance de leur milieu professionnel aussi bien que social et compromettre leur carrière.

Les entreprises ont trouvé plusieurs moyens pour remédier à cet isolement et maintenir les contacts professionnels des télétravailleurs. Par exemple, au Royaume-Uni, Rank Xerox les maintient sur les organigrammes de ses départements et sur les listes de circulation des documents ; ils sont invités aux réunions, séances d'instruction et réceptions organisées par le département et ils figurent sur le répertoire téléphonique de la société. Une association (Xanadu) a été créée à leur intention pour échanger des services et des informations et maintenir le contact avec la société mère dans l'intérêt mutuel des deux parties. Il ne faudrait pas cependant que le souci de remédier à l'isolement des travailleurs à distance finisse par supprimer le sentiment d'indépendance, qui est la raison majeure de leur choix.

Les centres de quartier et les bureaux satellites sont un autre moyen d'atténuer le sentiment d'isolement que peuvent ressentir les télétravailleurs. Mais ces centres restent peu nombreux en dépit de leur potentiel, alors que le nombre des bureaux satellites proches du domicile des travailleurs tend à s'accroître.

Combiner télétravail et travail au siège peut aussi être une solution aux problèmes d'isolement puisque les travailleurs peuvent ainsi partager leur expérience, rester en contact avec leur entreprise et se définir par rapport à leur environnement.

Le télétravail implique aussi en général d'avoir à travailler sur écran de visualisation. Comme d'autres matériels informatiques, ces écrans ont suscité de vives controverses quant à leurs effets sur les travailleurs, et en particulier sur leur santé. Rares sont les pays qui ont adopté des lois ou des règlements en la matière mais plusieurs ont cependant émis des codes de pratique ou des directives pour leur usage. Ces textes abordent toute une série de questions telles que le préavis nécessaire avant l'introduction de ce type d'équipement, la consultation des travailleurs et la négociation avec leurs représentants, les problèmes de formation, la conception des postes et leur sécurité, les pauses,

³⁰ *op. cit.*, p. 48.

la durée d'utilisation maximale, la protection durant la grossesse, les examens de la vue et les spécifications techniques des appareils et des postes de travail ³¹.

Néanmoins la difficulté des inspections peut rendre illusoire cet effort de protection. Le droit qu'ont les autorités de procéder à des inspections au domicile est souvent limité par la loi, encore que des clauses spéciales soient prévues à cette fin dans les contrats. Par exemple, l'accord qui lie le Comté de Los Angeles à ses travailleurs à distance stipule que l'espace réservé au travail au domicile doit être bien entretenu et exempt de risques pour l'opérateur et son matériel et prévoit la possibilité d'inspections pour s'assurer que ces conditions sont remplies.

Il peut aussi y avoir certains risques à combiner au domicile le travail, la famille et les loisirs ³². Dans la plupart des pays, les prescriptions de zonage limitent l'utilisation du domicile comme lieu de travail, mais le télétravail passe facilement inaperçu. D'où l'idée de mesures préventives qui s'appliqueraient à l'aménagement des logements neufs et à l'adaptation des locaux existants en fonction des besoins des télétravailleurs à domicile. Les études préliminaires effectuées à cette fin recommandent déjà que le local affecté au télétravail donne sur l'extérieur, pour assurer aux télétravailleurs une vue du voisinage qui atténue leur sentiment d'isolement; qu'il soit matériellement séparé des autres zones de la maison; qu'il se trouve le plus près possible de la porte d'entrée afin de réduire au minimum le contact visuel ou physique avec les pièces d'habitation; enfin, que les lignes téléphoniques soient organisées de façon à éviter les conflits entre le télétravailleur et les membres de sa famille. A cela, il convient d'ajouter une bonne information sur l'importance d'une conception ergonomique des postes de travail, de l'éclairage et de la ventilation, et des diverses mesures propres à assurer la sécurité et l'hygiène du lieu de travail ³².

Changements dans l'organisation du travail et le mode de gestion

Toute entreprise qui décide d'utiliser le travail à distance doit trouver des solutions à toute une série de problèmes nouveaux: encadrement, coordination et motivation d'une main-d'œuvre dispersée; remise en question des hiérarchies traditionnelles et du principe d'autorité; effacement du rôle joué par les cadres moyens; problèmes de communication, de dialogue, d'information en retour et de fidélité à l'entreprise.

De l'avis de la société Rank Xerox, au Royaume-Uni, l'organisation du télétravail doit répondre au moins aux six impératifs suivants: adaptabilité et

³¹ Pour une analyse de ces textes, voir *Conditions of Work Digest: Special issue on visual display units* (Genève, BIT), vol. 5, n° 1, 1986; et *BIT: Working with visual display units* (Genève, 1989), série Sécurité et hygiène du travail, n° 61.

³² Di Martino, V.: «Salute e qualità della vita: La dimensione casa in Europa», dans *Difesa Sociale* (Rome), n° 1, 1988, pp. 49-57.

souplesse ; forte économie sur les frais généraux ; favoriser l'initiative individuelle ; stimuler la créativité ; être lié à un ensemble organique et assurer la participation personnelle ; inciter les intéressés à fournir un travail de qualité ³³.

Plusieurs changements des styles traditionnels de gestion sont considérés comme nécessaires : passer de l'« approbation préalable » à l'« évaluation a posteriori » ; de la philosophie de la « réflexion puis l'action » à celle de la « réflexion pendant l'action » ; et du « contrôle de l'extérieur » pratiqué grâce à une série de procédures et de mesures du résultat au « contrôle de l'intérieur » en dotant les télétravailleurs eux-mêmes de tous les moyens nécessaires pour vérifier leur travail. En d'autres termes, le télétravail exige un mode de gestion qui s'attache à l'extrant (le résultat) et non aux intrants (méthodes de travail, durée du travail, etc.), la décentralisation et l'engagement personnel se substituant à la centralisation et au contrôle ³⁴.

Les nouvelles technologies sont déterminantes à cet égard. Elles peuvent servir à accroître le contrôle et le rythme du travail grâce à un système de décompte automatique des frappes et des erreurs ; il est possible d'intégrer dans le programme lui-même la cadence, les étapes et les délais de livraison et assurer la surveillance et la vérification électroniques de l'ensemble du processus. Toutefois, les liaisons directes qui sont alors nécessaires pourront poser des problèmes de confidentialité des données traitées.

Les nouvelles technologies peuvent aussi faciliter la décentralisation, la communication et le dialogue avec les télétravailleurs et accroître la confiance, la fidélité et la responsabilité du personnel. Les options possibles étant multiples, l'organisation choisie dépendra des stratégies de l'entreprise et de ses dirigeants.

³³ Judkins, West, Drew, *op. cit.*, p. 6.

³⁴ Voir Bailyn, L. : « Freeing work from the constraints of location and time », *New Technology, Work and Employment* (Oxford), vol. 3, n° 3, automne 1988, p. 151 ; Hamilton, C. A. : « Telecommuting », *Personnel Journal* (Costa Mesa), vol. 66, n° 4, avril 1987, p. 95 ; Olson, M. H. : *An investigation of the impacts of remote work environments and supporting technology* (New York, Center for Research on Information Systems, New York University, 1987), pp. 7-24.

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS DE RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE
L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

MATHEMATIQUES

(EPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE)

Durée : 2 heures

Coefficients :

- concours externe : 3
- concours interne : 2

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages d'instructions (recto-verso)
- ⇒ 8 pages de sujet numérotées de 1 à 8 (recto-verso)
25 questions

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

**ÉPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE
DE MATHÉMATIQUES***A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve « Commune obligatoire de mathématiques » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, **n'utilisez pas de correcteur** mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comporte 25 questions obligatoires, certaines, de numéros consécutifs, peuvent être liées. La liste de ces questions est donnée en première page du sujet.

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 25, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 26 à 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.
Pour chaque ligne numérotée de 01 à 25, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

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

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

► soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes :
vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.

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

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

Tournez la page S.V.P.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

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

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

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

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

Question 3 : les racines de l'équation $x^2 - 1 = 0$

- A) 1 B) 0 C) -1 D) 2

Vous marquerez sur la feuille réponse :

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

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

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

Questions liées

1 à 5
6 à 12
13 à 20
21 à 25

Notations

Les lettres \mathbb{R} et \mathbb{N} désignent respectivement les ensembles des réels et des entiers naturels.
On rappelle que $e^{ix} = \cos x + i \sin x$, où i désigne le nombre complexe tel que $i^2 = -1$ et x est un nombre réel.

Partie I

Max doit se rendre en voiture dans une ville voisine pour un rendez-vous à 15 h 15. Il quitte son domicile entre 13 h et 14 h à un instant $13+t$, où t est un nombre quelconque pris au hasard dans $[0;1]$.

Plus il part tard, plus il y a de circulation, la durée de son trajet étant estimée à $t+0,5$.

Question 1

La probabilité p_1 que Max ne soit pas en retard à son rendez-vous est :

- A) $p_1 = 0,125$
- B) $p_1 = 0,25$
- C) $p_1 = 0,75$
- D) $p_1 = 0,875$

Question 2

La probabilité p_2 que Max arrive avec exactement un quart d'heure d'avance est :

- A) $p_2 = 0,125$
- B) $p_2 = 0,25$
- C) $p_2 = 0,75$
- D) $p_2 = 0,875$

Question 3

La probabilité p_3 que Max soit en retard de plus de 9 minutes à son rendez-vous est :

- A) $p_3 = 0,05$
- B) $p_3 = 0,13$
- C) $p_3 = 0,87$
- D) $p_3 = 0,95$

Question 4

La probabilité p_4 que Max arrive entre 14 h 54 et 15 h 06 est :

- A) $p_4 = 0,1$
- B) $p_4 = 0,26$
- C) $p_4 = 0,52$
- D) $p_4 = 0,78$

Question 5

Pour arriver entre 14 h 54 et 15 h 15, Max doit partir :

- A) Entre 13 h 32 et 13 h 48
- B) Entre 13 h 42 et 13 h 52
- C) Entre 13 h 53 et 14 h 21
- D) Entre 14 h 02 et 14 h 18

Partie II

On administre à un patient un médicament par injection intraveineuse. La quantité de médicament dans le sang diminue en fonction du temps. On souhaite étudier, pour différentes hypothèses, l'évolution de cette quantité minute par minute.

Question 6

On effectue à l'instant 0 une injection de 10 mL de médicament. On estime que 20 % du médicament est éliminé par minute. Pour tout entier naturel n , on note u_n la quantité de médicament, en mL, restant dans le sang au bout de n minutes. La suite (u_n) est :

- A) une suite arithmétique de premier terme $u_0 = 10$ et de raison 2
- B) une suite arithmétique de premier terme $u_0 = 10$ et de raison -2
- C) une suite géométrique de premier terme $u_0 = 10$ et de raison 0,2
- D) une suite géométrique de premier terme $u_0 = 10$ et de raison 0,8

Question 7

On en déduit :

- A) $u_n = 10 - 2n$
- B) $u_n = 10 + 2n$
- C) $u_n = 8(0,8)^{n-1}$
- D) $u_n = 10(0,2)^n$

Question 8

On donne $(1,25)^{20} = 86,74$. La quantité de médicament restant dans le sang devient inférieure à 1 % de la quantité initiale au bout de :

- A) 5 minutes
- B) 19 minutes
- C) 20 minutes
- D) 21 minutes

Question 9

La machine effectue à l'instant 0 une injection de 10 mL de médicament, et on estime toujours que 20 % du médicament est éliminé par minute. Toutes les minutes, la machine réinjecte 1 mL de médicament. Pour tout entier naturel n , on note w_n la quantité de médicament, en mL, présente dans le sang du patient au bout de n minutes. La suite (w_n) vérifie la relation :

- A) $w_{n+1} = 0,2w_n + 1$
- B) $w_{n+1} = 0,2(w_n + 1)$
- C) $w_{n+1} = 0,8w_n + 1$
- D) $w_{n+1} = 0,8(w_n + 1)$

Question 10

On pose $z_n = w_n - 5$. La suite (z_n) est :

- A) une suite géométrique de raison 0,8 et de premier terme $z_0 = 5$
- B) une suite géométrique de raison 0,2 et de premier terme $z_0 = 5$
- C) une suite arithmétique de raison 2 et de premier terme $z_0 = 5$
- D) une suite arithmétique de raison -2 et de premier terme $z_0 = 5$

Question 11

Ainsi, on en déduit l'expression de w_n en fonction de n :

- A) $w_n = 5(1-0,8)^n + 5$
- B) $w_n = 5(1-0,2)^n + 5$
- C) $w_n = 2(5+n)$
- D) $w_n = 2(5-n)$

Question 12

Par passage à la limite, on obtient :

- A) $\lim_{n \rightarrow \infty} w_n = -\infty$
- B) $\lim_{n \rightarrow \infty} w_n = 0$
- C) $\lim_{n \rightarrow \infty} w_n = 5$
- D) $\lim_{n \rightarrow \infty} w_n = +\infty$

Partie III

Soit f la fonction définie sur \mathbb{R} par $f(x) = (2 + \cos x)e^{1-x}$.

Question 13

La fonction f vérifie :

- A) Il existe un réel α tel que $f(x) \leq 0$ si $x \leq \alpha$ et $f(x) \geq 0$ si $x \geq \alpha$
- B) Il existe un réel α tel que $f(x) \geq 0$ si $x \leq \alpha$ et $f(x) \leq 0$ si $x \geq \alpha$
- C) Pour tout réel x , $f(x) < 0$
- D) Pour tout réel x , $f(x) > 0$

Question 14

La fonction dérivée f' de f est :

- A) $f'(x) = (\sin x)e^{1-x}$
- B) $f'(x) = (2 + \cos x + \sin x)e^{1-x}$
- C) $f'(x) = -(2 + \cos x + \sin x)e^{1-x}$
- D) $f'(x) = -(2 + \cos x - \sin x)e^{1-x}$

Question 15

On montre que pour tout x :

- A) $\sqrt{2} \cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \cos x - \sin x$
- B) $\sqrt{2} \cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \cos x + \sin x$
- C) $\sqrt{2} \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = \cos x + \sin x$
- D) $\sqrt{2} \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = \cos x - \sin x$

Question 16

La fonction f' vérifie :

- A) Pour tout réel x , $f'(x) < 0$
- B) Pour tout réel x , $f'(x) > 0$
- C) Il existe un réel β tel que $f'(x) \leq 0$ si $x \leq \beta$ et $f'(x) \geq 0$ si $x \geq \beta$
- D) Il existe un réel β tel que $f'(x) \geq 0$ si $x \leq \beta$ et $f'(x) \leq 0$ si $x \geq \beta$

Question 17

On montre :

- A) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$
 B) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$
 C) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$
 D) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty$

Question 18

Soit A l'aire de la partie du plan délimitée par la courbe C représentant f , l'axe des abscisses et les droites d'équations $x=0$ et $x=1$. On a, en unité d'aire :

- A) $A = 2e - 2 - \int_0^1 (\cos t) e^{1-t} dt$
 B) $A = 2e - 2 + \int_0^1 (\cos t) e^{1-t} dt$
 C) $A = 2e - 2 + \sin 1$
 D) $A = 2e - 2 - \sin 1$

Question 19

Soit $f_1(t) = (\cos t) e^{1-t}$ et $f_2(t) = (\sin t) e^{1-t}$, pour t réel. On peut montrer que :

- A) $f_1(t) = \frac{1}{2} [f_2'(t) - f_1'(t)]$
 B) $f_1(t) = \frac{1}{2} [f_1'(t) - f_2'(t)]$
 C) $f_2(t) = \frac{1}{2} [f_2'(t) + f_1'(t)]$
 D) $f_2(t) = -\frac{1}{2} [f_1'(t) + f_2'(t)]$

Question 20

On en déduit que :

- A) $A = \frac{3}{2}e - \frac{3}{2}$
 B) $A = \frac{3}{2}e - 2 + \frac{\sin 1 - \cos 1}{2}$
 C) $A = \frac{5}{2}e - \frac{5}{2}$
 D) $A = \frac{5}{2}e - 2 + \frac{\cos 1 - \sin 1}{2}$

Partie IV

Soit les nombres complexes $z_1 = 1 - i$ et $z_2 = \frac{\sqrt{6} - i\sqrt{2}}{2}$

Question 21

Les nombres z_1 et z_2 s'écrivent sous forme exponentielle :

- A) $z_1 = 2e^{\frac{i\pi}{4}}$
- B) $z_1 = 2e^{-i\frac{\pi}{4}}$
- C) $z_2 = \sqrt{2}e^{-i\frac{\pi}{6}}$
- D) $z_2 = \sqrt{2}e^{-i\frac{\pi}{3}}$

Question 22

Le nombre complexe $\frac{z_1}{z_2}$ s'écrit sous forme exponentielle :

- A) $\frac{z_1}{z_2} = e^{i\frac{5\pi}{12}}$
- B) $\frac{z_1}{z_2} = e^{i\frac{\pi}{12}}$
- C) $\frac{z_1}{z_2} = e^{-i\frac{5\pi}{12}}$
- D) $\frac{z_1}{z_2} = e^{-i\frac{\pi}{12}}$

Question 23

Le nombre complexe $\frac{z_1}{z_2}$ s'écrit sous forme algébrique :

- A) $\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4} - i \frac{\sqrt{2} - \sqrt{6}}{4}$
- B) $\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{2} - \sqrt{6}}{4} + i \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4}$
- C) $\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4} + i \frac{\sqrt{2} - \sqrt{6}}{4}$
- D) $\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{2} - \sqrt{6}}{4} - i \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4}$

Question 24

On en déduit :

A) $\cos\left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

B) $\cos\left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$

C) $\sin\left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$

D) $\sin\left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

Question 25

On en déduit :

A) $\cos\left(\frac{\pi}{12}\right) = -\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$

B) $\cos\left(\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

C) $\sin\left(\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$

D) $\sin\left(\frac{\pi}{12}\right) = -\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS de RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

MATHEMATIQUES & PHYSIQUE

(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficients :

- concours externe : 6
- concours interne : 5

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 2 pages de consignes (recto-verso)
- ⇒ 12 pages de texte du sujet (recto-verso)

Le sujet est composé de deux parties :

- 1^{ère} sous-épreuve - **Mathématiques** : de la page M1 à M6 (15 questions de 1 à 15)
- 2^{ème} sous-épreuve - **Physique** : de la page P1 à P6 (15 questions de 16 à 30)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

**ÉPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE
DE MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE***A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve « obligatoire Optionnelle de Mathématiques et Physique » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

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

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.
Pour chaque ligne numérotée de 01 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

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

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

Tournez la page S.V.P.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

• MATHÉMATIQUES

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

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

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

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

• PHYSIQUE

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

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

Vous marquerez sur la feuille réponse :

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

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

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

PARTIE MATHÉMATIQUES

Questions liées : 4 à 6 ; 7 à 10 ; 11 à 15.

Notations

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

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

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormé direct (O, \vec{u}, \vec{v}) .

$|z|$ désigne le module du nombre complexe z .

L'espace est rapporté à un repère orthonormé $(O, \vec{r}, \vec{s}, \vec{t})$.

PARTIE I

Question 1

On désigne par (D) l'ensemble des points M d'affixe z vérifiant :

$z = 1 - 2i + e^{i\theta}$, θ étant un nombre réel :

- A) (D) est une droite passant par le point d'affixe $2 - 2i$.
- B) (D) est le cercle de centre le point d'affixe $-1 + 2i$ et de rayon 1.
- C) (D) est le cercle de centre le point d'affixe $1 - 2i$ et de rayon 1.
- D) (D) est le cercle de centre le point d'affixe $1 - 2i$ et de rayon $\sqrt{3}$.

Question 2

On désigne par (E) l'ensemble des points M d'affixe z qui vérifient : $|z - 1 + i| = |z + 1 + 2i|$.

Les points A , B et C ont respectivement pour affixe : $1 - i$, $-1 + 2i$ et $-1 - 2i$.

Préciser la phrase qui est vraie ou les phrases qui sont vraies :

- A) C est un point de (E) .
- B) (E) est la médiatrice du segment $[AB]$.
- C) (E) est la médiatrice du segment $[AC]$.
- D) (E) est le cercle de diamètre $[AB]$.

Question 3

On considère dans l'ensemble des nombres complexes l'équation : $z + |z^2| = 7 + i$.

Cette équation admet :

- A) Deux solutions distinctes qui ont pour partie imaginaire 1.
- B) Une solution réelle.
- C) Deux solutions dont une seule a pour partie imaginaire 1.
- D) Une solution qui a pour partie imaginaire 2.

PARTIE II

Question 4

On considère les points $A(1;2;-1)$, $B(1;1;0)$, $C(9;-1;-2)$ et $S(1;1;1)$.

Préciser la phrase qui est vraie ou les phrases qui sont vraies :

A) Une équation cartésienne du plan (ABC) est : $-x - 2y - 2z + 3 = 0$.

B) Une équation cartésienne du plan (ABC) est : $x + 2y + 2z + 3 = 0$.

C) Une équation paramétrique de la droite (AB) est :
$$\begin{cases} x = -1 \\ y = -2 - t \\ z = 1 + t \end{cases}$$

D) Une équation paramétrique de la droite (AB) est :
$$\begin{cases} x = 1 \\ y = 2 - 2t \\ z = -1 + 2t \end{cases}$$

Question 5

Les coordonnées du point S' symétrique du point S par rapport au plan (ABC) sont :

A) $\left(\frac{8}{9}; \frac{7}{9}; \frac{7}{9}\right)$

B) $\left(\frac{5}{9}; \frac{1}{9}; \frac{1}{9}\right)$

C) $\left(\frac{7}{9}; \frac{5}{9}; \frac{5}{9}\right)$

D) $\left(\frac{1}{9}; \frac{5}{9}; \frac{5}{9}\right)$

Question 6

Le triangle ABC est :

A) Equilatéral.

B) Isocèle.

C) Rectangle en A .

D) Rectangle en C .

PARTIE III

On dispose de deux urnes U_1 et U_2 contenant des boules indiscernables au toucher.
 U_1 contient k boules blanches (k entier naturel supérieur ou égal à 1) et 3 boules noires.
 U_2 contient 2 boules blanches et une boule noire.
On tire une boule au hasard dans U_1 et on la place dans U_2 .
On tire ensuite, au hasard, une boule dans U_2 .

L'ensemble de ces opérations constitue une épreuve \mathcal{E} .

On note B_1 (respectivement N_1) l'évènement :

« On a tiré une boule blanche (respectivement noire) dans l'urne U_1 »

et $P(B_1)$ (respectivement $P(N_1)$) les probabilités associées.

On note B_2 (respectivement N_2) l'évènement :

« On a tiré une boule blanche (respectivement noire) dans l'urne U_2 »

et $P(B_2)$ (respectivement $P(N_2)$) les probabilités associées.

Question 7

Le calcul de $P(B_2)$ donne :

- A) $\frac{1}{2}$
- B) $\frac{3}{4}$
- C) $\frac{3k+6}{4k+7}$
- D) $\frac{3k+6}{4k+12}$

Question 8

Le calcul de $P(N_2)$ donne :

- A) $\frac{1}{2}$
- B) $\frac{1}{4}$
- C) $\frac{k+1}{4k+7}$
- D) $\frac{k+18}{4k+12}$

Question 9

Un joueur mise 8 euros et effectue une épreuve \mathcal{E} .

Soit X la variable aléatoire égale à la somme relative dont il dispose à la fin de l'épreuve.

Si, à la fin de l'épreuve, le joueur tire une boule blanche, il reçoit 12 euros de la banque.

Sinon, il ne reçoit rien et sa mise revient à la banque. Nous avons alors :

A) $X \in \{-8, 4\}$

B) $X \in [-8; 4]$

C) $X \in [-8; 12]$

D) $X \in \{-8, 12\}$

Question 10

Préciser la phrase qui est vraie ou les phrases qui sont vraies :

- A) Le jeu est favorable au joueur à partir de 7 boules blanches au total c'est-à-dire en comptant les boules blanches dans les deux urnes.
- B) Le jeu est favorable à la banque pour un maximum de 7 boules blanches au total c'est-à-dire en comptant les boules blanches dans les deux urnes.
- C) Le jeu est favorable au joueur à partir de 9 boules blanches au total c'est-à-dire en comptant les boules blanches dans les deux urnes.
- D) Le jeu est favorable à la banque pour un maximum de 5 boules blanches au total c'est-à-dire en comptant les boules blanches dans les deux urnes.

PARTIE IV

Soit la suite $(I_n)_{n \in \mathbb{N}}$ définie pour tout entier naturel n par : $I_n = \int_0^{\pi/3} \frac{(\sin x)^n}{\cos x} dx$.

Question 11

Le calcul de $\int_0^{\pi/3} (\sin x)^n \cos x dx$ donne :

- A) $\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$
- B) $\frac{1}{n+1} \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$
- C) $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{n+1}$
- D) $\frac{1}{n+1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{n+1}$

Question 12

On en déduit que :

- A) $I_{n+2} - I_n = \frac{1}{n+1} \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$
- B) $I_{n+2} - I_n = -\frac{1}{n+1} \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$
- C) $I_{n+2} - I_n = -\frac{1}{n+1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{n+1}$
- D) $I_{n+2} - I_n = \frac{1}{n+1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{n+1}$

Question 13

On obtient alors :

- A) $I_1 = -\ln 2$, $I_3 = -\ln 2 - \frac{3}{8}$ et $I_5 = -\ln 2 - \frac{33}{64}$
- B) $I_1 = \ln 2$, $I_3 = \ln 2 - \frac{3}{8}$ et $I_5 = \ln 2 - \frac{33}{64}$
- C) $I_1 = \ln 2$, $I_3 = \ln 2 - \frac{3}{8}$ et $I_5 = \ln 2 - \frac{9}{64}$
- D) $I_1 = -\ln 2$, $I_3 = -\ln 2 - \frac{3}{4}$ et $I_5 = -\ln 2 - \frac{9}{64}$

Question 14

Soit f la fonction définie sur $\left[0; \frac{\pi}{3}\right]$ par : $f(x) = \ln\left(\tan\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4}\right)\right)$.

Pour tout $x \in \left[0; \frac{\pi}{3}\right]$, nous avons :

A) $f'(x) = -\frac{2}{\cos x}$

B) $f'(x) = \frac{2}{\cos x}$

C) $f'(x) = -\frac{1}{\cos x}$

D) $f'(x) = \frac{1}{\cos x}$

Question 15

Nous admettons que pour $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ et $a + b \neq \frac{\pi}{2} + k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$,

$$\tan(a+b) = \frac{\tan a + \tan b}{1 - \tan a \times \tan b}.$$

On obtient alors :

A) $I_0 = \ln(2+2\sqrt{3})$, $I_2 = \ln(2+2\sqrt{3}) - \frac{\sqrt{3}}{2}$ et $I_4 = \ln(2+2\sqrt{3}) - \frac{5\sqrt{3}}{8}$

B) $I_0 = \ln(2+\sqrt{3})$, $I_2 = \ln(2+\sqrt{3}) - \frac{\sqrt{3}}{2}$ et $I_4 = \ln(2+\sqrt{3}) - \frac{3\sqrt{3}}{4}$

C) $I_0 = \ln(2+\sqrt{3})$, $I_2 = \ln(2+\sqrt{3}) - \frac{\sqrt{3}}{2}$ et $I_4 = \ln(2+\sqrt{3}) - \frac{5\sqrt{3}}{8}$

D) $I_0 = \ln(2+\sqrt{3})$, $I_2 = \ln(2+\sqrt{3}) - \frac{\sqrt{3}}{4}$ et $I_4 = \ln(2+\sqrt{3}) - \frac{3\sqrt{3}}{8}$

PARTIE PHYSIQUE

QUESTIONS LIÉES

16 et 17

18 à 24

25 et 26

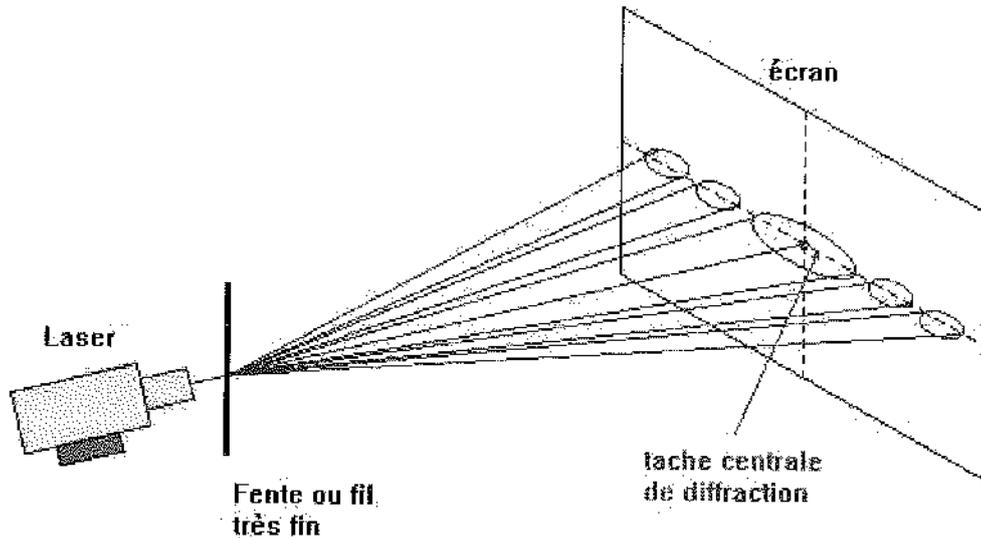
27 à 30

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.

Partie P1 (questions 16 à 24) – Dualité onde-particule

Document P1-1 – Diffraction d'un faisceau laser par une fente ou un fil très fin

On place une fente ou un fil très fin verticalement, à une distance D d'un écran vertical. On éclaire cette fente ou ce fil à l'aide d'un laser et on observe alors sur l'écran la figure de diffraction suivante :



D'après <http://guy.chaumeton.pagesperso-orange.fr/2dtp02phc.htm>

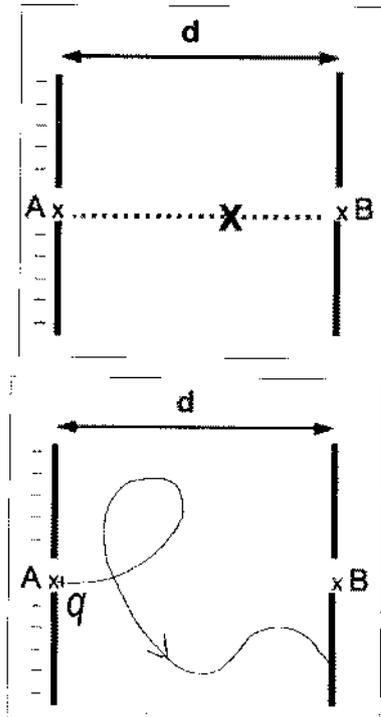
Document P1-2 – Principe du canon à électrons

Un canon à électrons (figure ci-contre) est un condensateur plan. Il est constitué de deux plaques conductrices planes parallèles (les armatures), distantes de d , entre lesquelles, grâce à un générateur de tension continu, on applique une tension électrique U en volt (V), de manière à ce que l'armature au niveau du point A soit chargée négativement.

Les électrons partent de A avec une vitesse quasi nulle, puis ils sont accélérés par la force électrostatique et sont ensuite éjectés en B avec une vitesse \vec{v} perpendiculaire aux armatures (vecteur vitesse qui restera constant en dehors du canon).

Le poids des électrons est négligeable devant la force électrostatique.

D'un point de vue énergétique, pour une particule ponctuelle de charge électrique q qui part du point A et rejoint l'autre armature en suivant une trajectoire absolument quelconque (deuxième figure ci-contre), le travail de la force électrostatique est $W = -q \times U$.



D'après <https://carnetsdescience.xyz/puissance11-2013-canon-a-electrons.html>

Document P1-3 – Petits angles

Pour un angle θ suffisamment petit, sa valeur en radians vérifie $\tan(\theta) \approx \theta$.

Document P1-4 – Calcul d'incertitudes

Soient trois grandeurs x , y , et z . Si la relation entre ces trois grandeurs est de la forme $z = a \times \frac{y}{x}$, a étant un facteur constant, les incertitudes correspondantes vérifient

$$\left(\frac{U(z)}{z}\right)^2 = \left(\frac{U(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{U(y)}{y}\right)^2.$$

Données :

- Masse de l'électron $m_e \approx 9,1 \times 10^{-31}$ kg .
- Charge élémentaire $e \approx 1,6 \times 10^{-19}$ C .
- Constante de Planck $h \approx 6,6 \times 10^{-34}$ J.s .

À l'aide d'un canon à électrons, on envoie sur un fil de largeur $a = 0,10$ μm un faisceau d'électrons. On observe alors sur un détecteur situé dans un plan à la distance de $(1,000 \pm 0,001)$ m du fil une figure de diffraction dont la largeur de la tache centrale est $(1,4 \pm 0,1)$ cm .

Question 16

Si on note λ la longueur d'onde associée aux électrons du faisceau, cette longueur d'onde vérifie

A) $\frac{\lambda}{a} = (7,00 \pm 0,06) \times 10^{-3}$	C) $\frac{\lambda}{a} = (1,40 \pm 0,02) \times 10^{-2}$
B) $\frac{\lambda}{a} = (7,0 \pm 0,6) \times 10^{-3}$	D) $\frac{\lambda}{a} = (1,4 \pm 0,2) \times 10^{-2}$

Question 17

En considérant que les électrons ne sont pas relativistes, la valeur de leur vitesse vérifie

A) $v = \frac{h}{m_e \times \lambda}$	C) $v = \sqrt{\frac{2 \times h}{m_e \times \lambda}}$
B) $v = \frac{\lambda}{m_e \times h}$	D) $v = \sqrt{\frac{2 \times \lambda}{m_e \times h}}$

Le calcul de cette vitesse donne $v \approx 1,0 \times 10^6$ m.s⁻¹

Question 18

La tension électrique au niveau du canon à électrons vérifie

A) $U = \frac{m_e \times v}{e}$	C) $U = \frac{m_e \times v^2}{2 \times e}$
B) $U = e \times m_e \times v$	D) $U = \frac{e \times m_e \times v^2}{2}$

Tournez la page S.V.P.

Question 19

Cette tension est donc comprise entre

- | | |
|------------------|--------------------|
| A) 10 V et 100 V | C) 1 kV et 10 kV |
| B) 100 V et 1 kV | D) 10 kV et 100 kV |

Question 20

La distance d entre les armatures du condensateur dans le canon à électrons étant $d=1,0$ cm, l'expression de la valeur de la force électrostatique subie par un électron est

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| A) $F=e \times d \times U$ | C) $F=\frac{d \times U}{e}$ |
| B) $F=\frac{e \times U}{d}$ | D) $F=\frac{U}{e \times d}$ |

Question 21

Cette valeur est comprise entre

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A) 10^{-17} N et 10^{-18} N | C) 10^{-15} N et 10^{-14} N |
| B) 10^{-16} N et 10^{-15} N | D) 10^{-14} N et 10^{-13} N |

Question 22

La valeur du champ électrostatique dans le canon est alors comprise entre

- | | |
|--|--|
| A) $1 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ et $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ | C) $100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ et $1 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ |
| B) $10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ et $100 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ | D) $1 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ et $10 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ |

Question 23

Pour passer de l'armature A à l'armature B, un électron met une durée Δt dont l'expression vérifie

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| A) $\Delta t = \frac{U}{e}$ | C) $\Delta t = \frac{d}{v}$ |
| B) $\Delta t = \frac{U}{m_e}$ | D) $\Delta t = \frac{2d}{v}$ |

Question 24

La valeur de cette durée est comprise entre

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| A) 10 ns et 100 ns | C) 1 μ s et 10 μ s |
| B) 100 ns et 1 μ s | D) 10 μ s et 100 μ s |

Partie P2 (questions 25 et 26) – Ondes

Une onde à la surface de l'eau a une fréquence $f = 12,0$ Hz et une longueur d'onde $\lambda = 4,40$ mm.

Question 25

Sa période est comprise entre

A) 1 μ s et 10 μ s	C) 100 μ s et 1 ms
B) 10 μ s et 100 μ s	D) 1 ms et 10 ms

Question 26

La célérité de propagation de cette onde est comprise entre

A) 1 mm \cdot s ⁻¹ et 10 cm \cdot s ⁻¹	C) 1 m \cdot s ⁻¹ et 10 m \cdot s ⁻¹
B) 10 cm \cdot s ⁻¹ et 1 m \cdot s ⁻¹	D) 10 m \cdot s ⁻¹ et 1 km \cdot s ⁻¹

Partie P3 (questions 27 à 30) – Transferts thermiques

Données :

- Intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre : 10 m \cdot s⁻²
- Une énergie de 1 W \cdot h est égale à une puissance de 1 W multipliée par une durée de 1 h.
- La performance énergétique d'un logement correspond à l'énergie perdue par ce logement à cause des transferts thermiques vers l'extérieur.

Question 27

La chaleur délivrée par un radiateur de 2,0 kW pendant un quart d'heure est comprise entre

A) 100 W \cdot h et 1 kW \cdot h	C) 100 kJ et 1 MJ
B) 1 kW \cdot h et 10 kW \cdot h	D) 1 MJ et 10 MJ

Question 28

Ce radiateur est placé dans une pièce de 25 m², qui fait elle-même partie d'un logement dont la performance énergétique est de 80 kW \cdot h par année et par mètre carré. Ce radiateur fonctionne 200 jours par an. La durée pendant laquelle il devra fonctionner chaque jour est en moyenne comprise entre

A) 1 h et 6 h	C) 12 h et 18 h
B) 6 h et 12 h	D) 18 h et 24 h

Question 29

Ce radiateur est un radiateur à bain d'huile qui contient 10 L d'huile. Cette huile est initialement à une température de 45 °C. On éteint le radiateur et la température de l'huile redescend jusqu'à 15 °C. La capacité thermique de l'huile est de $2,0 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ et sa densité est de 0,80. L'énergie thermique transférée par le radiateur à la pièce est comprise entre

- | | |
|------------------|--------------------|
| A) 100 J et 1 kJ | C) 10 kJ et 100 kJ |
| B) 1 kJ et 10 kJ | D) 100 kJ et 1 MJ |

Question 30

Pour fournir une telle énergie à l'aide d'une centrale hydraulique, la masse d'eau qui devrait chuter d'une hauteur de 100 m devrait être comprise entre

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| A) 100 kg et 1 tonne | C) 10 tonnes et 100 tonnes |
| B) 1 tonne et 10 tonnes | D) 100 tonnes et 1 000 tonnes |

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS de RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

**SCIENCES DE L'INGENIEUR
(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)**

Durée : 3 heures

Coefficients :

- concours externe : 6
- concours interne : 5

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page de consignes (recto-verso)
- ⇒ 18 pages de texte du sujet (recto-verso)

Ce sujet comporte 30 questions.

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

**ÉPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE
DE SCIENCES DE L'INGÉNIEUR****A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT**

L'épreuve « obligatoire optionnelle de Sciences de l'Ingénieur » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, n'utilisez pas de correcteur mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) Cette épreuve comprend 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 01 à 30, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

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

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

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

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

A) $X_C(\text{bielle} \rightarrow S) = 80N$

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

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

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

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

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

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

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

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

Q3) Une action mécanique de contact peut être due :

A) à une liaison

B) à la force électromagnétique

C) à un fluide

D) à la pesanteur

Vous marquerez sur la feuille réponse :

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

A B C D E

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------

A B C D E

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

A B C D E

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Étude du système.

A- Analyse fonctionnelle.

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

Question 1: Préciser le nom du composant qui assure la fonction « distribuer » de la chaîne d'énergie :

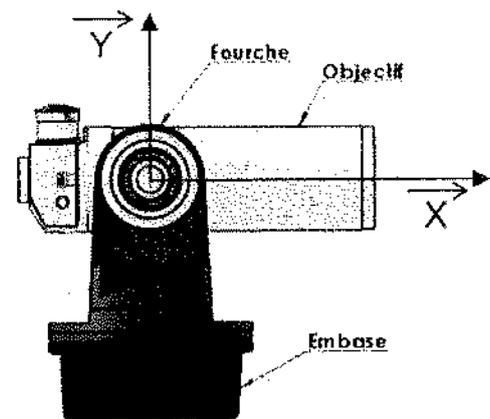
- A) contacteur.
- B) relais.
- C) variateur.
- D) contrôleur électronique.

Question 2: Préciser la solution technique employée pour assurer la fonction « Alimenter en énergie autonome » :

- A) Batterie d'accumulateurs 12V.
- B) Adaptateur secteur 230/12V.
- C) Piles AA 1,5V.
- D) Accumulateurs AAA 1,5V.

Question 3: En utilisant les éléments et le repérage, définis sur la figure ci-contre, donner les noms ainsi que le paramétrage correct des liaisons **Fourche / Embase** et **Objectif / Fourche** respectivement dans cet ordre.

- A) pivot d'axe \vec{Y} , rotule d'axe \vec{X} .
- B) pivot d'axe \vec{Y} , pivot d'axe \vec{Z} .
- C) pivot d'axe \vec{Z} , rotule de centre O .
- D) pivot de direction \vec{Z} , rotule de centre O .



Question 4: La fonction « adapter-transmettre », de la rotation autour de l'axe horizontal, est assurée par le système roue-vis sans fin associée au réducteur à engrenages à la sortie du moteur. Préciser le ou les avantages de la solution roue-vis sans fin :

- A) permettre de fortes réductions de vitesse.
- B) être irréversible.
- C) avoir un rendement important.
- D) Réponses A, B et C à la fois.

B- Problème technique.

Le problème de la stabilité du tube, lors du suivi d'une étoile, est notamment dû à la position du centre de gravité de l'ensemble tube et lentilles. Le couple de basculement évolue en fonction de la position. Aussi le système doit être correctement asservi afin d'éviter une dérive dans le suivi de l'étoile.

B1 - Étude de la motorisation axe horizontal (aspect cinématique).

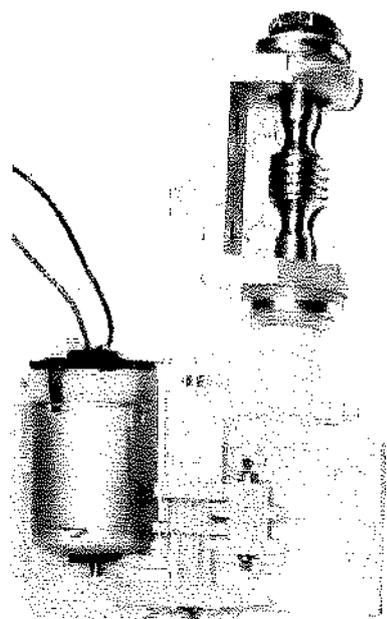
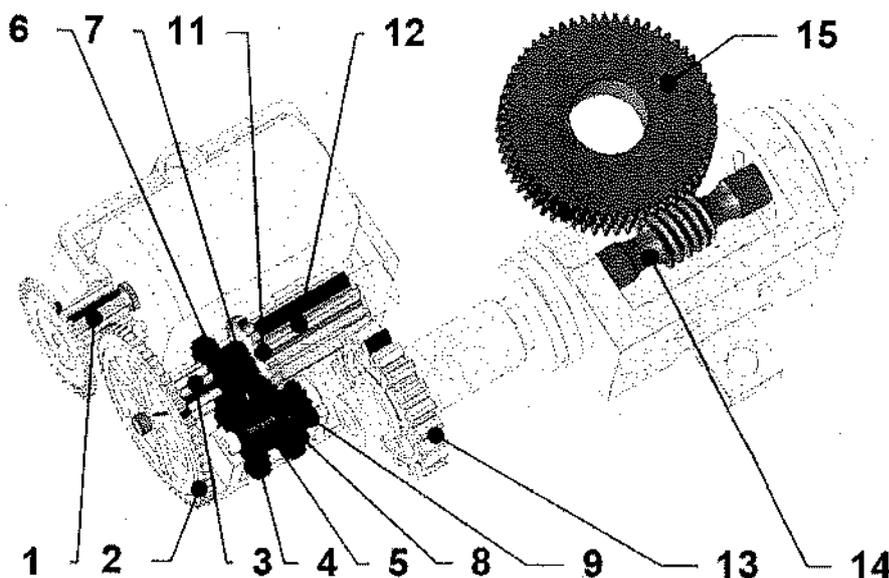


Photo du
motoréducteur
de la fourche



Nomenclature correspondante dans le dossier technique sur le document « Perspective éclatée du motoréducteur Altitude »

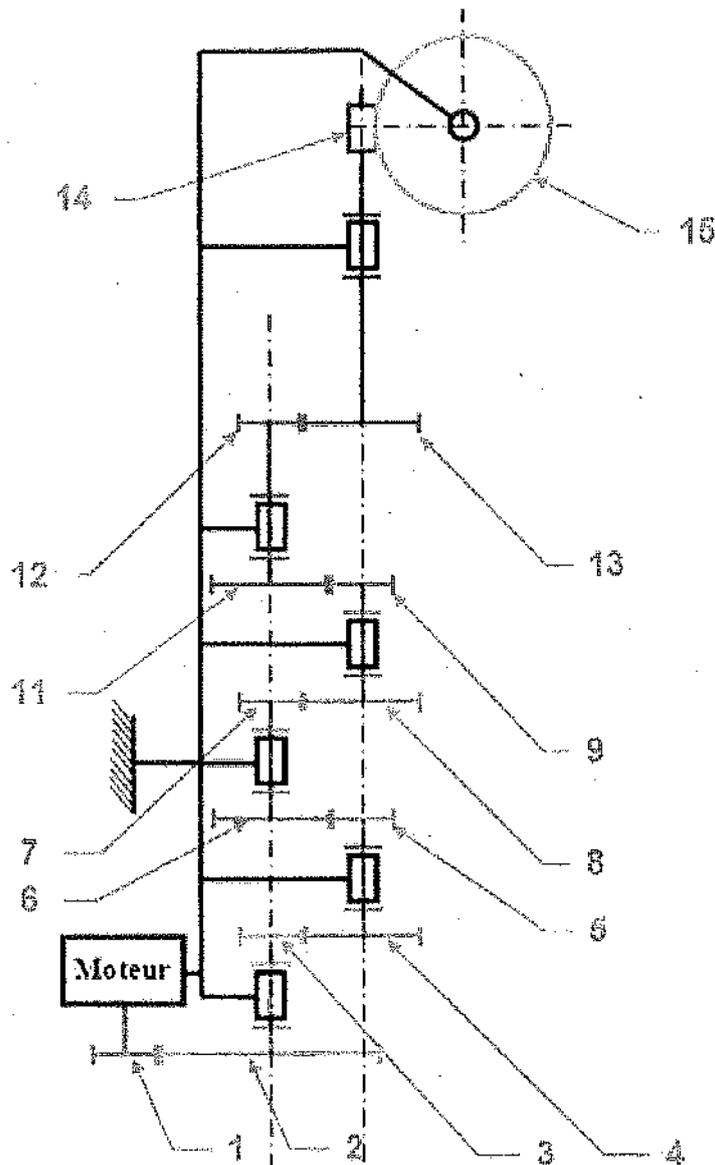


Schéma cinématique
du motoréducteur de
la fourche

Données :

Les caractéristiques des roues dentées sont :

$$Z_1 = Z_3 = Z_5 = Z_7 = Z_9 = 12 \text{ dents,}$$

$$Z_2 = 56 \text{ dents,}$$

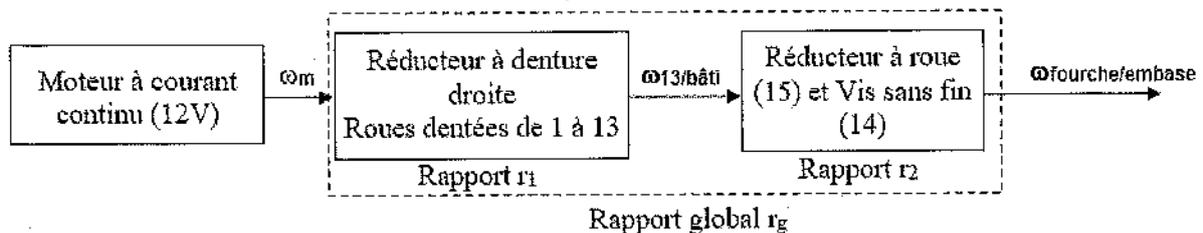
$$Z_4 = Z_6 = Z_8 = Z_{11} = 24 \text{ dents,}$$

$$Z_{12} = 8 \text{ dents,}$$

$$Z_{13} = 22 \text{ dents,}$$

La pièce (14) a 1 filet, $Z_{14} = 1$, et la roue (15) à 60 dents, $Z_{15} = 60$ dents.

La chaîne de transmission de puissance est modélisée comme suit :



Caractéristiques cinématiques, à vérifier (extrait du mode d'emploi du télescope) :

Vitesse de déplacement

La raquette de commande Autostar possède 9 vitesses de déplacements, qui déplacent le tube optique à des vitesses directement proportionnelles à la vitesse sidérale, et qui ont été calculées pour accomplir des fonctions spécifiques. Appuyez sur une touche chiffrée pour changer la vitesse de rotation.

Vitesses de déplacements, de la touche 1 à 9 :

Touche 1 = 1x la vitesse sidérale

Touche 2 = 2x la vitesse sidérale

Touche 3 = 8x la vitesse sidérale

Touche 4 = 16x la vitesse sidérale

Touche 5 = 64x la vitesse sidérale

Touche 6 = 128x la vitesse sidérale

Touche 7 = 1,0°/ seconde

Touche 8 = 1,5°/ seconde

Touche 9 = Max = approximativement 4,5 °/sec

Vitesses 1, 2, ou 3 : utilisées pour le centrage fin d'un objet dans le centre du champ lors de l'utilisation d'un oculaire puissant, comme un 9 mm.

Vitesses 4, 5, ou 6 : permet le centrage dans le champ d'un oculaire de faible ou moyen grossissement, comme le 26 mm Super Plössl.

Vitesses 7 ou 8 : utilisées pour un centrage grossier dans le SmartFinder.

Vitesse 9 : déplace le télescope rapidement d'un point à l'autre du ciel.

Pour la question suivante, les caractéristiques expérimentales du moteur sont données page 7 (tableau des essais moteur) du dossier technique.

Les équations du modèle du moteur à courant continu en régime permanent sont :

$$U = E + R.I$$

$$E = K.w \text{ avec } K \text{ constante de vitesse du moteur.}$$

Question 5: La grandeur à piloter est la vitesse de rotation, **préciser** la valeur d'entrée des moteurs sur laquelle agir :

- A) il faut agir sur la tension et l'intensité du courant, en effet la vitesse est proportionnelle à ces deux grandeurs.
- B) il faut agir sur la tension, en effet la vitesse est proportionnelle à la tension, le terme $R.I$ est très petit devant E , et il est négligeable.
- C) il faut agir sur l'intensité, en effet la vitesse est proportionnelle à $R.I$, le terme E est très petit devant RI , et il est négligeable.
- D) aucune hypothèse n'est réaliste, mais on admet que la vitesse est inversement proportionnelle à la tension.

Question 6: Déterminer pour la vitesse « 8 », la fréquence de rotation théorique du moteur en charge, sachant que la tension du moteur est de 6V.

A) 8 000 tr.min⁻¹

B) 5 000 tr.min⁻¹

C) 4 000 tr.min⁻¹

D) 2 500 tr.min⁻¹

En mesurant expérimentalement les caractéristiques du système, en mode manuel, pour la vitesse 8, on obtient le résultat suivant :

Code Vitesse Raquette	Tension d'alimentation du moteur (en V)	Vitesse de rotation du moteur (en tr.mn ⁻¹)	Vitesse de rotation du tube optique par rapport à la fourche (en tr.mn ⁻¹)
Vitesse « 8 »	6	4000,2 tr.mn ⁻¹	1,87°/s soit 0,312 tr.mn ⁻¹

Tableau 1: mesures expérimentales

Question 7: Déterminer pour la vitesse « 8 », l'erreur entre la valeur expérimentale et la valeur donnée par le mode d'emploi, valeur de la vitesse de rotation du tube optique.

- A) négligeable B) < à 10%
C) ≈ 25% D) > à 50%

Question 8: Conclure, pour la vitesse « 8 », sur l'analyse de l'erreur entre la valeur expérimentale et la valeur donnée par le mode d'emploi.

- A) l'erreur de vitesse est négligeable.
B) l'erreur de vitesse n'est pas négligeable.
C) cela n'a pas d'importance pour réaliser un « centrage grossier ».
D) cela n'a pas d'importance pour un jouet d'enfant.

Question 9: Préciser le rapport de réduction r_1 .

- A) $r_1 = \frac{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7 \cdot Z_9 \cdot Z_{12}}{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8 \cdot Z_{11} \cdot Z_{13}} = \frac{3}{616} = 0,00487$
B) $r_1 = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8 \cdot Z_{11} \cdot Z_{13}}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7 \cdot Z_9 \cdot Z_{12}} = \frac{3}{616} = 0,00487$
C) $r_1 = \frac{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7 \cdot Z_9 \cdot Z_{12}}{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8 \cdot Z_{11} \cdot Z_{13}} = \frac{616}{3} = 0,00487$
D) $r_1 = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8 \cdot Z_{11} \cdot Z_{13}}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7 \cdot Z_9 \cdot Z_{12}} = \frac{616}{3} = 0,00487$

Question 10: Préciser le rapport de réduction r_2 .

- A) $r_2 = \frac{Z_{15}}{Z_{14}} = \frac{1}{60} = 0,0167$
B) $r_2 = \frac{Z_{13}}{Z_{14}} = \frac{1}{60} = 0,0167$
C) $r_2 = \frac{Z_{13}}{Z_{15}} = \frac{1}{60} = 0,0167$
D) $r_2 = \frac{Z_{14}}{Z_{15}} = \frac{1}{60} = 0,0167$

Question 11: Préciser le rapport de réduction r_g .

A) $r_g = r_1 / r_2 = 0,00487 / 0,0167 = 180/616$

B) $r_g = r_1 \times r_2 = 0,00487 \times 0,0167 = 1/12320$

C) $r_g = r_1 - r_2 = 0,00487 - 0,0167 = 109/9240$

D) $r_g = r_1 + r_2 = 0,00487 + 0,0167 = 199/9240$

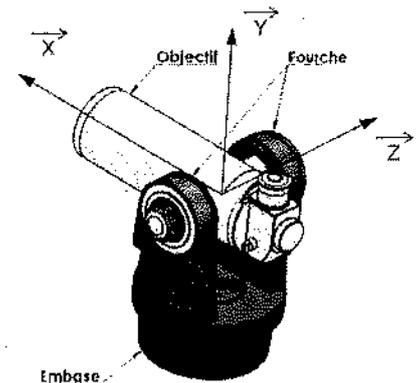
Question 12: Conclure sur le rapport global r_g calculé par rapport à celui mesuré expérimentalement (tableau 1).

- A) il dépend de la vitesse choisie
- B) il est proche de celui mesuré
- C) il est très différent de celui mesuré
- D) l'erreur du rapport mesuré est négligeable

B2 - Étude de la motorisation axe horizontal (aspect effort).

Le centre de gravité du tube optique n'est pas sur l'axe de rotation. Il entraîne en rotation le tube optique autour de l'axe \vec{z} "tube-fourche". La masse totale du tube optique est de $M_{t_0} = 1500 \text{ g} = 1,5 \text{ kg}$ (prendre $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ pour la suite de l'étude).

Avec une étude de statique plane, nous allons déterminer le couple de basculement supposé maximum C_b dans cette position particulière où le tube est à l'horizontale.



Expérimentation :

Une balance permet d'estimer l'effort qu'il faut appliquer en bout du tube optique pour qu'il soit à la position horizontale. Nous ferons l'hypothèse que le support de l'action de la balance sur le tube optique est vertical.

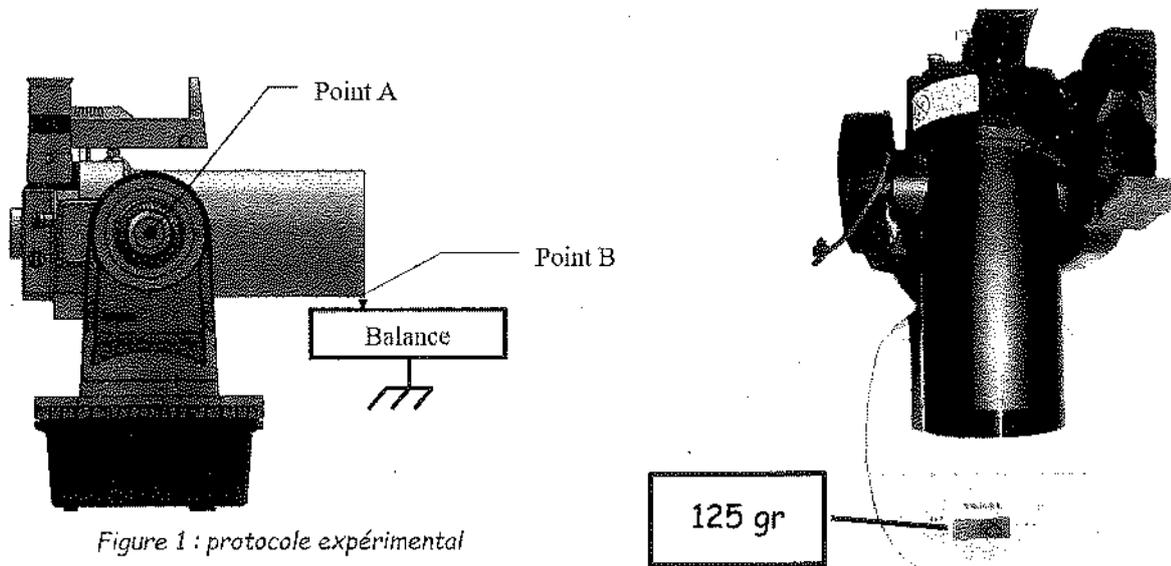


Figure 1 : protocole expérimental

On isole le tube optique seul, on notera le système isolé S.

Bilan des actions mécaniques :

- Au point A action de la liaison pivot de la fourche sur le tube optique ;
- Au point B réaction de la balance au couple de basculement ;
- La position du centre de gravité n'est pas définie, il se situe à la distance a du point A, l'action de pesanteur du tube optique est verticale.

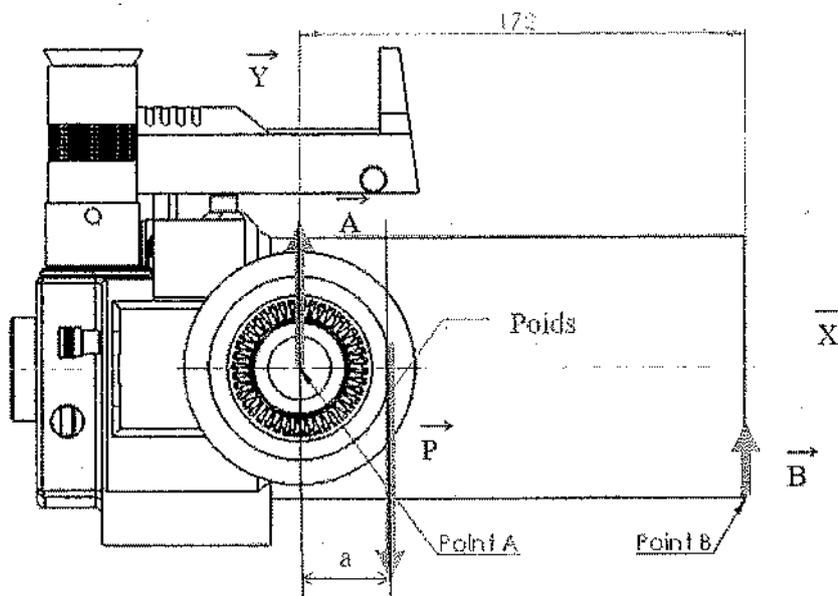


Figure 2 : modèle statique

Question 13: Indiquer l'expression correcte de l'application du **Principe Fondamental de la Statique (PFS)** au système S en projection sur l'axe \vec{Y} .

- A) $A_y - a \cdot P + B_y = 0$
- B) $A_x - P + B_x = 0$
- C) $A_y + B_y = P$
- D) $A_y - P + B_y = 0$

Question 14: Indiquer l'expression correcte du moment au point A en application du **Principe Fondamental de la Statique (PFS)** au système S en projection sur l'axe \vec{Z} .

- A) $A_z - a \cdot P + B_z = 0$
- B) $0 \cdot A_y - a \cdot P + 172 \cdot B_y = 0$
- C) $a \cdot A_y + b \cdot B_y = P$
- D) $0 \cdot A_x + a \cdot P + 172 \cdot B_x = 0$

Question 15: Indiquer l'expression correcte de la position a du centre de gravité, par rapport au point A.

- A) $a = \frac{A_z + B_z}{P}$
- B) $a = 172 \cdot B_x - P$
- C) $a = \frac{172 \cdot B_y}{P}$
- D) $a = \frac{172 \cdot P}{B_x}$

Question 16: Préciser l'expression correcte du couple de basculement en fonction de a , on prendra pour valeur approchée de $a = 15$ mm.

- A) $C_b = a \cdot P = 225 \text{ N} \cdot \text{mm}$
- B) $C_b = a/P = 225 \text{ N} \cdot \text{mm}$
- C) $C_b = P/a = 0,225 \text{ N} \cdot \text{m}$
- D) $C_b = a \cdot P = 0,225 \text{ N} \cdot \text{m}$

Une simulation, à l'aide de Méca3D, du basculement a permis d'obtenir la courbe suivante pour le couple de basculement, la position 29 correspond au tube en position horizontale :

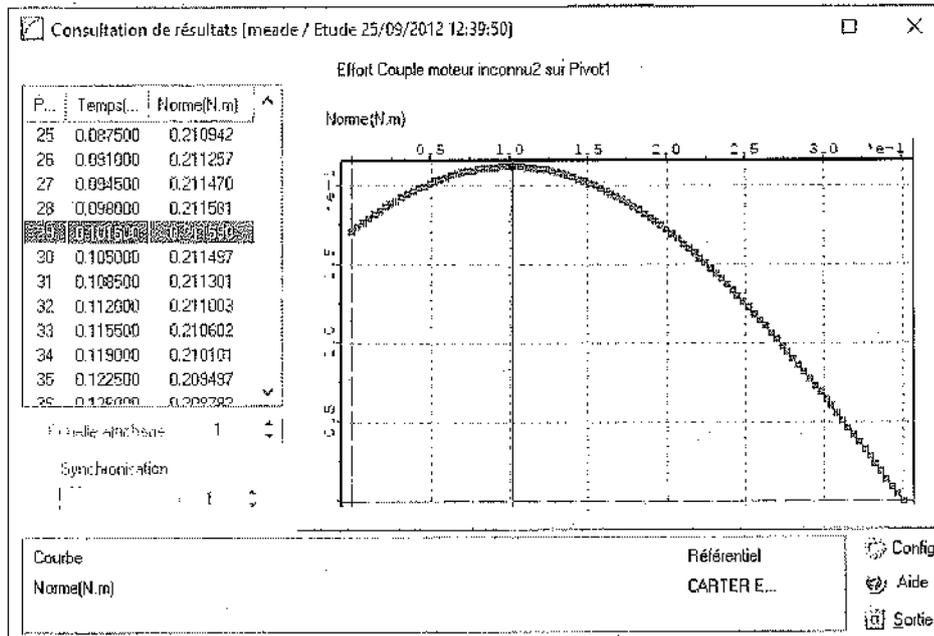
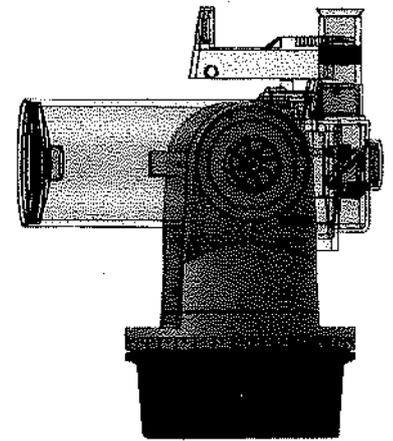


Figure 3 : courbe Meca3D



Question 17: Conclure sur le couple de basculement C_b expérimental et simulé.

- A) la valeur simulée par Meca3D est plus juste que la valeur mesurée.
- B) la courbe est symétrique par rapport à la position 90° (la position horizontale où le couple de basculement est à la valeur maximale)
- C) la valeur mesurée ne tient pas compte des frottements.
- D) la valeur de la mesure est supérieure à la valeur théorique de Méca3D.

Question 18: Conclure sur la position du centre de gravité.

- A) Il est inutile de positionner le centre de gravité sur l'axe de rotation entre le tube optique et la fourche, car des accessoires peuvent être ajoutés.
- B) Il fallait modéliser les frottements dans le modèle Méca3D.
- C) Il est possible d'adapter sur le télescope un boîtier photo, de cette façon, le télescope devient un super téléobjectif. Dans ces conditions, le centre de gravité est décalé vers l'arrière du tube optique.
- D) Il faut mettre l'ensemble embase, fourche et tube optique sur un trépied pour recentrer le centre de gravité.

B3 - Étude de la motorisation axe horizontal (aspect énergétique).

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

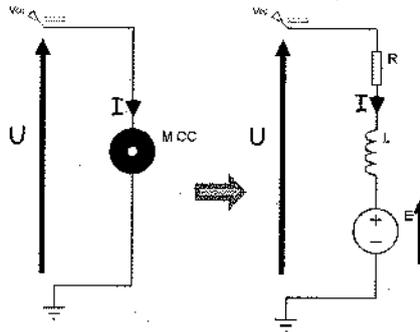


Figure 4: Schéma équivalent d'une machine à courant continu

Question 19: D'après ce schéma, indiquer l'équation électrique de la machine à courant continu.

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

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

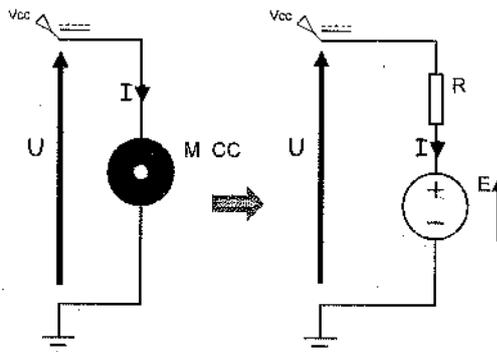


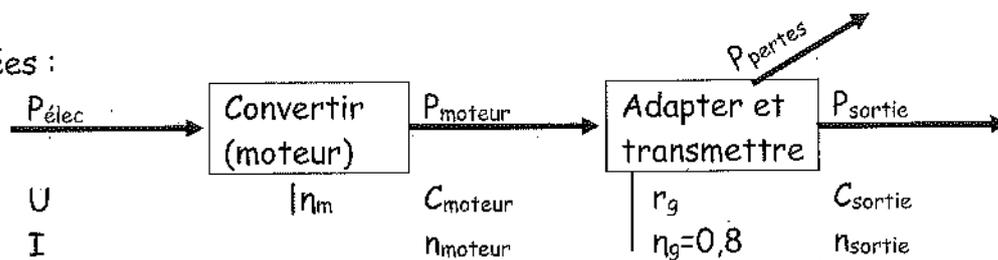
Figure 5: Schéma simplifié d'une machine à courant continu

Question 20: Justifier la disparition de la bobine L.

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

On souhaite valider le choix du moteur qui pilote l'altitude. Le couple résistant retenu est celui dû au basculement.

Données :



Question 21: Préciser l'expression correcte du couple moteur, calculée à partir des puissances.

- A) $C_{\text{moteur}} = C_s \cdot \frac{r_g}{\eta_g} = 0,0225 \text{ mN.m}$
- B) $C_{\text{moteur}} = C_{\text{sortie}} \cdot r_g = 0,0225 \text{ mN.m}$
- C) $C_{\text{moteur}} = C_{\text{sortie}} \cdot \frac{\eta_g}{r_g} = 0,0225 \text{ mN.m}$
- D) $C_{\text{moteur}} = C_{\text{sortie}} \cdot \eta_g = 0,0225 \text{ mN.m}$

Question 22: Conclure quant au choix du moteur.

- A) Le moteur est insuffisant.
- B) Le moteur est sous-dimensionné.
- C) Le moteur est juste dimensionné pour ce couple de sortie.
- D) Le moteur est surdimensionné.

Dans les questions suivantes, pour l'analyse de l'autonomie énergétique, on considèrera que le télescope est uniquement utilisé en mode de suivi d'un objet céleste, qui est le cas le plus défavorable.

Afin de calculer l'autonomie, le système est modélisé, avec un logiciel multi physique.

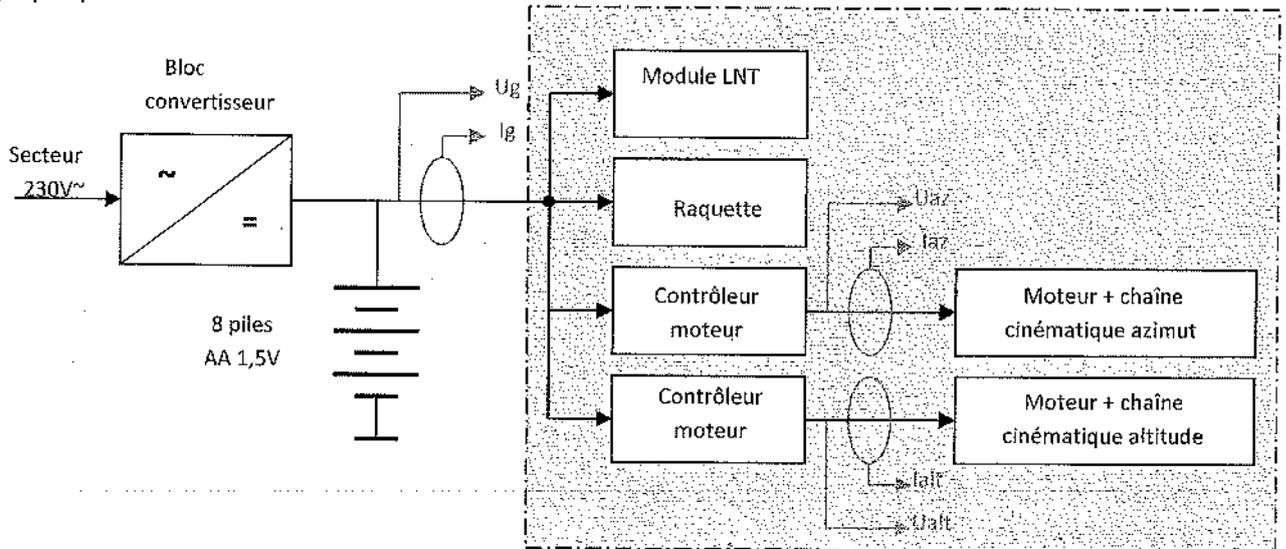


Figure 6 : schéma synoptique faisant apparaître les chaînes d'énergie du système et les points de mesure des grandeurs influentes de la consommation d'énergie électrique.

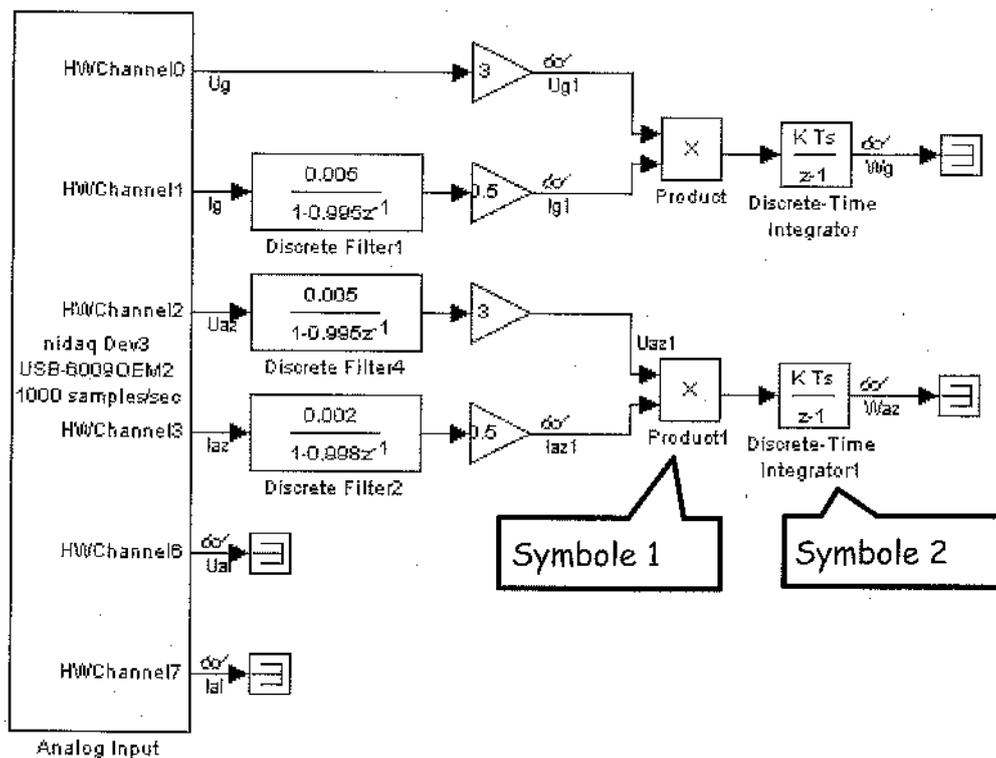


Figure 7: extrait modèle multi physique, faisant apparaître la consommation générale et la consommation du moteur azimut

Question 23: Préciser la ou les grandeur(s), mesurée(s) sur le système, nécessaire au calcul de l'autonomie.

- A) seule la tension « générale » U_g alimentant le système est utile pour calculer l'autonomie des piles puisque leur capacité énergétique s'exprime en Ah (ou mAh).
- B) seul le courant « général » I_g consommé par le système est utile pour calculer l'autonomie des piles puisque leur capacité énergétique s'exprime en Ah (ou mAh).
- C) le courant « général » I_g consommé et la tension « générale » U_g d'alimentation du système sont utiles pour calculer l'autonomie des piles puisque leur capacité énergétique s'exprime en Ah (ou mAh).
- D) la fréquence f du signal d'entrée ainsi que le courant « général » I_g consommé et la tension « générale » U_g d'alimentation du système sont utiles pour calculer l'autonomie des piles puisque leur capacité énergétique s'exprime en Ah (ou mAh).

Question 24: Sur le modèle multi physique, justifier le rôle du symbole 1 :

- A) C'est un produit en croix, qui permet de déterminer les valeurs de U et I consommées.
- B) La croix symbolise qu'il y a un contrôle des valeurs à cet endroit.
- C) C'est le symbole de production d'énergie électrique.
- D) C'est le symbole de la multiplication.

Question 25: Sur le modèle multi physique, justifier le rôle du symbole 2 :

- A) C'est un intégrateur car $W = \int P dt$.
- B) C'est une base de temps pour la simulation.
- C) C'est une discrétisation (= classification raisonnée de données).
- D) C'est une équation aux dérivées partielles, $\frac{\partial^2 P}{\partial t^2} - \Delta P + F(P) = 0$

Les données de la simulation sont les suivantes :

- $I_g = 120$ mA puis quand l'écran s'éteint au bout de quelques minutes $I_g = 100$ mA.
- Sur 100 s on observe une consommation $W_g = 145$ J et pour chaque moteur $W_{\text{moteur}} = 2,45$ J.

PILES ALCALINES								
Référence CEI	Tension (V)	capacité (mAh)	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Diamètre (mm)	Poids (gr)	Equivalence
LR03	1,5	1100			44,5	10,5	11	AAA AM4
LR6	1,5	2600			50,5	14,5	23	AA AM3
3LR12	4,5	4400	62	22	67		160	
LR14	1,5	7800			50	26,2	61	C AM2
4LR61	6	500	48,5	9,2	35,6		34	J 7K67
LR20	1,5	16500			61,5	34,2	134	D AM1
6LR61	9	500	26,5	17,5	48,5		46	6AM6 E

Figure 8: Tableau de caractéristiques de piles

Question 26: Conclure sur l'autonomie du télescope :

A) On a une autonomie qui se situe entre 9,2h et 11h.

En effet $\frac{1100}{120} = 9,2$ et $\frac{1100}{100} = 11$

Le cahier des charges n'est pas rempli.

B) On a une autonomie qui se situe entre 9,2h et 11h.

En effet $\frac{1100}{120} = 9,2$ et $\frac{1100}{100} = 11$

Le cahier des charges est rempli.

C) On a une autonomie qui se situe entre 21,7h et 26h.

En effet $\frac{2600}{120} = 21,7$ et $\frac{2600}{100} = 26$

Le cahier des charges n'est pas rempli.

D) On a une autonomie qui se situe entre 21,7h et 26h.

En effet $\frac{2600}{120} = 21,7$ et $\frac{2600}{100} = 26$

Le cahier des charges est rempli.

Question 27: Préciser les éléments qui consomment le plus :

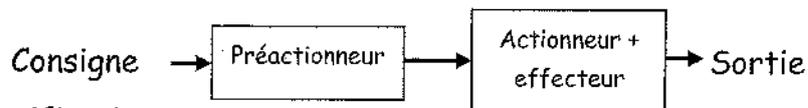
- A) La consommation des moteurs représentant 96.6% de l'énergie totale, ce sont eux qui consomment l'essentiel de l'énergie électrique.
- B) La consommation des moteurs représentant 1,7% de l'énergie totale, ce sont les composants des cartes électroniques ainsi que l'afficheur LCD qui consomment l'essentiel de l'énergie électrique, surtout au niveau de la raquette.
- C) La consommation des moteurs représentant 3,4% de l'énergie totale, ce sont les composants des cartes électroniques ainsi que l'afficheur LCD qui consomment l'essentiel de l'énergie électrique, surtout au niveau de la raquette.
- D) La consommation des moteurs représentant 34% de l'énergie totale, ce sont les composants des cartes électroniques ainsi que l'afficheur LCD qui consomment l'essentiel de l'énergie électrique, surtout au niveau de la raquette.

B4 - Étude de la motorisation axe horizontal (aspect asservissement).

Afin d'assurer le suivi des étoiles le télescope est asservi.

Question 28: Justifier le modèle qui peut être associé :

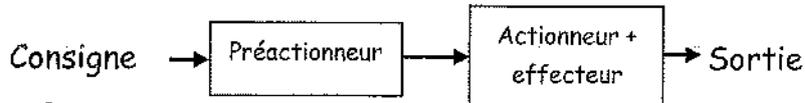
A) schéma :



justification :

La sortie et la consigne sont de même nature et permettent de piloter le télescope.

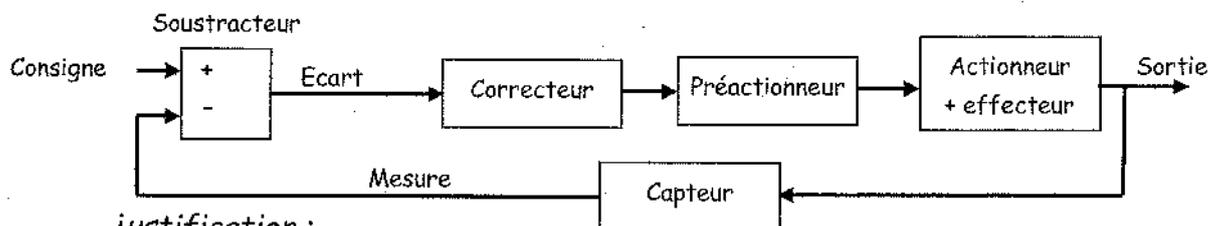
B) schéma :



justification :

La sortie et la consigne sont de même nature.
Un traitement combinatoire permet de piloter le télescope.

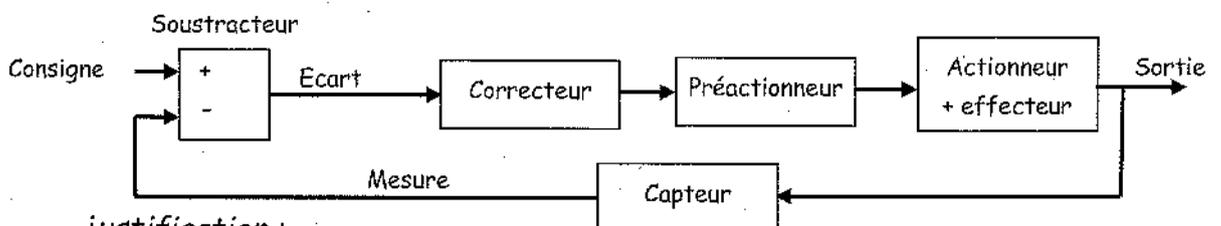
C) schéma :



justification :

La sortie et la consigne sont de même nature.
Le retour de l'information de sortie permet de piloter le télescope, en tenant compte (annulation) des perturbations extérieures.

D) schéma :



justification :

La sortie et la consigne ne sont pas de même nature.
Le retour de l'information de sortie permet de piloter le télescope, en tenant compte (ajout) des perturbations extérieures.

C- vérification du fonctionnement.

Lorsqu'on réalise de la photographie en astronomie, il faut un temps de pause important pour obtenir un peu de lumière exploitable et aboutir à une belle image.

On se propose d'analyser deux images : *Orion.png* et *Orion2.png*

La première est une image brute directement obtenue en sortie de l'appareil photo numérique branchée au télescope tandis que la seconde résulte du traitement d'environ 30 photos, dont la première.



Figure 9 : orion.png [original]

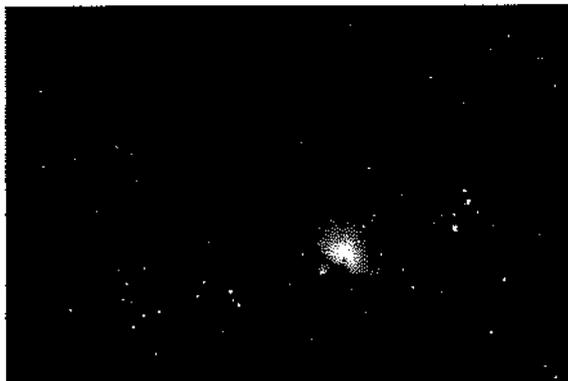


Figure 10: orion2.png
[après traitement d'une trentaine d'images]

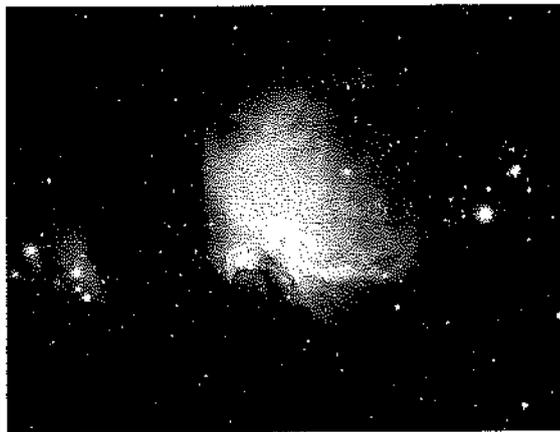


Figure 11 : nébuleuse d'Orion après traitement
source Orion Nebula by Brian Davis SPACE.com

Le codage des pixels utilisé est le codage RGB, 8 bits par couleur (un pixel vert est codé \$00FF00)

Question 29: Préciser le nombre de couleurs que l'on obtient avec ce codage.

- A) 8 couleurs
- B) 256 couleurs
- C) 768 couleurs
- D) 65536 couleurs

Avant de lancer le traitement de l'image et d'appliquer les filtres pour obtenir l'image finale on se propose de vérifier dans un premier temps si l'image est vraiment noire.

Données :

- Image de hauteur h pixels et de largeur l pixels ;
- Les pixels de l'image sont rangés dans un tableau nommé $Pixel[]$, qui contient alors leur code RGB.

Question 30: Indiquer la structure du programme adapté, qui met tous les pixels qui ne sont pas noirs en blanc.

- A) Pour ($i=0, i<(l*h), i++$)
{Si ($Pixel [i] \neq \$000000$) Alors $Pixel [i]=\$FFFFFF$;
FindeSi }
Findepour
- B) Pour ($i=0, i<(l*h), i++$)
{Si ($Pixel [i] = \$000000$) Alors $Pixel [i]=\$FFFFFF$;
FindeSi }
Findepour
- C) Pour ($i=0, i < (l+h), i=i+1$)
{Si ($Pixel [i] = \$000000$) Alors $Pixel [i]=\$FFFFFF$;
FindeSi }
Findepour
- D) Pour ($i=0, i<(l*h), i=i+1$)
{Si ($Pixel [i] \neq \$000000$) Alors $Pixel [i]=\$FFFFFF$;
FindeSi }
Findepour

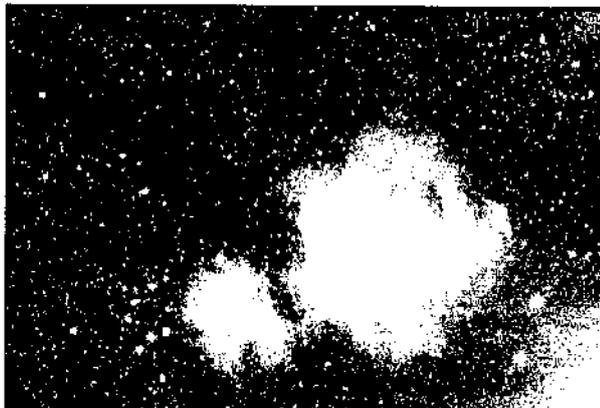


Figure 12 : image de orion.png traité avec "tout ce qui n'est pas noir est blanc"

Préambule :

L'observation du ciel a de tout temps été une activité coutumière de l'Homme. Que ce soit en lien avec des croyances puis par curiosité scientifique ou pour des motifs purement pratiques tels que la détermination des saisons et des phases de la lune ou l'orientation nocturne.

1. La problématique de l'observation des astres :

La qualité d'une observation du ciel nocturne repose sur 2 paramètres :

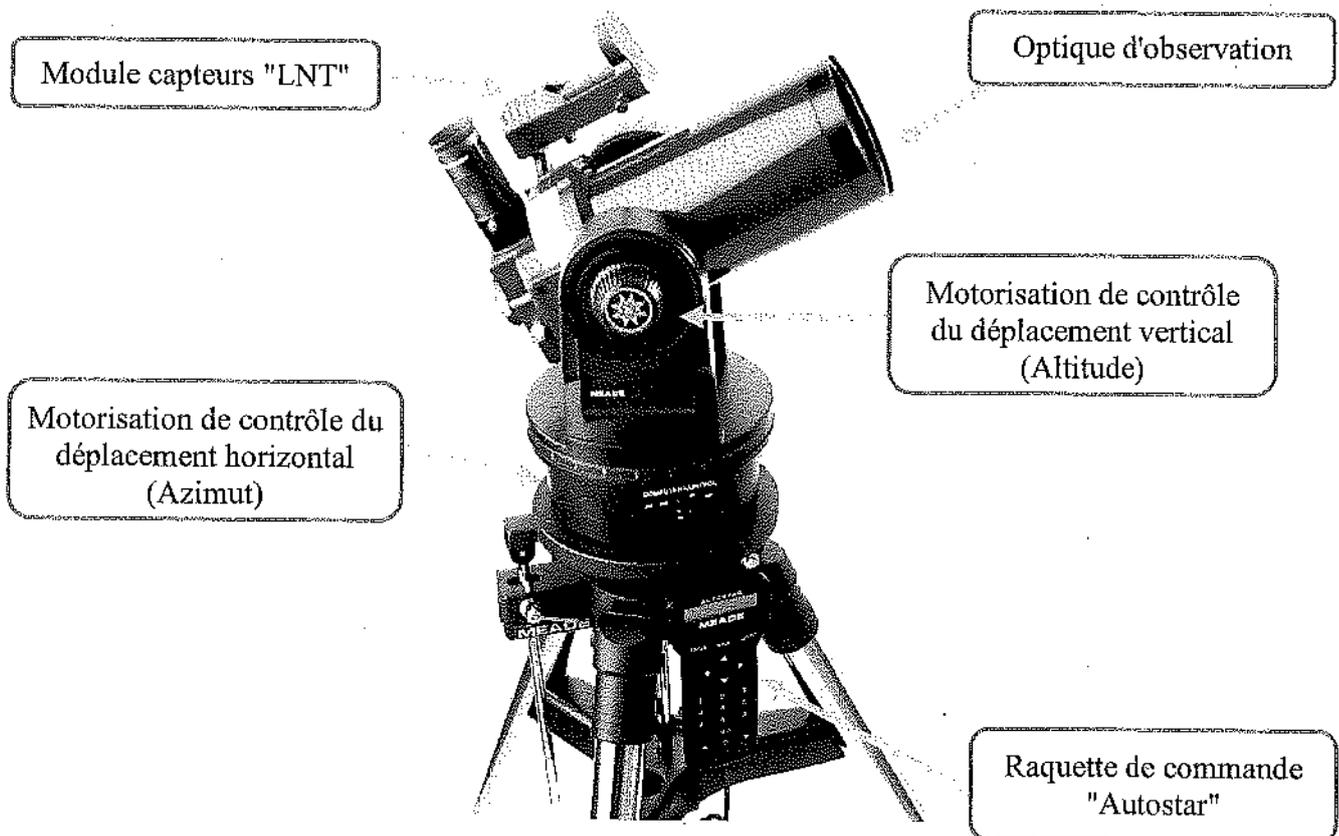
- La quantité de lumière collectée, autrement dit la quantité de photons qui parviennent à l'œil.
- La finesse des images, c'est-à-dire le niveau de détails observables.



2. Le télescope Meade ETX90

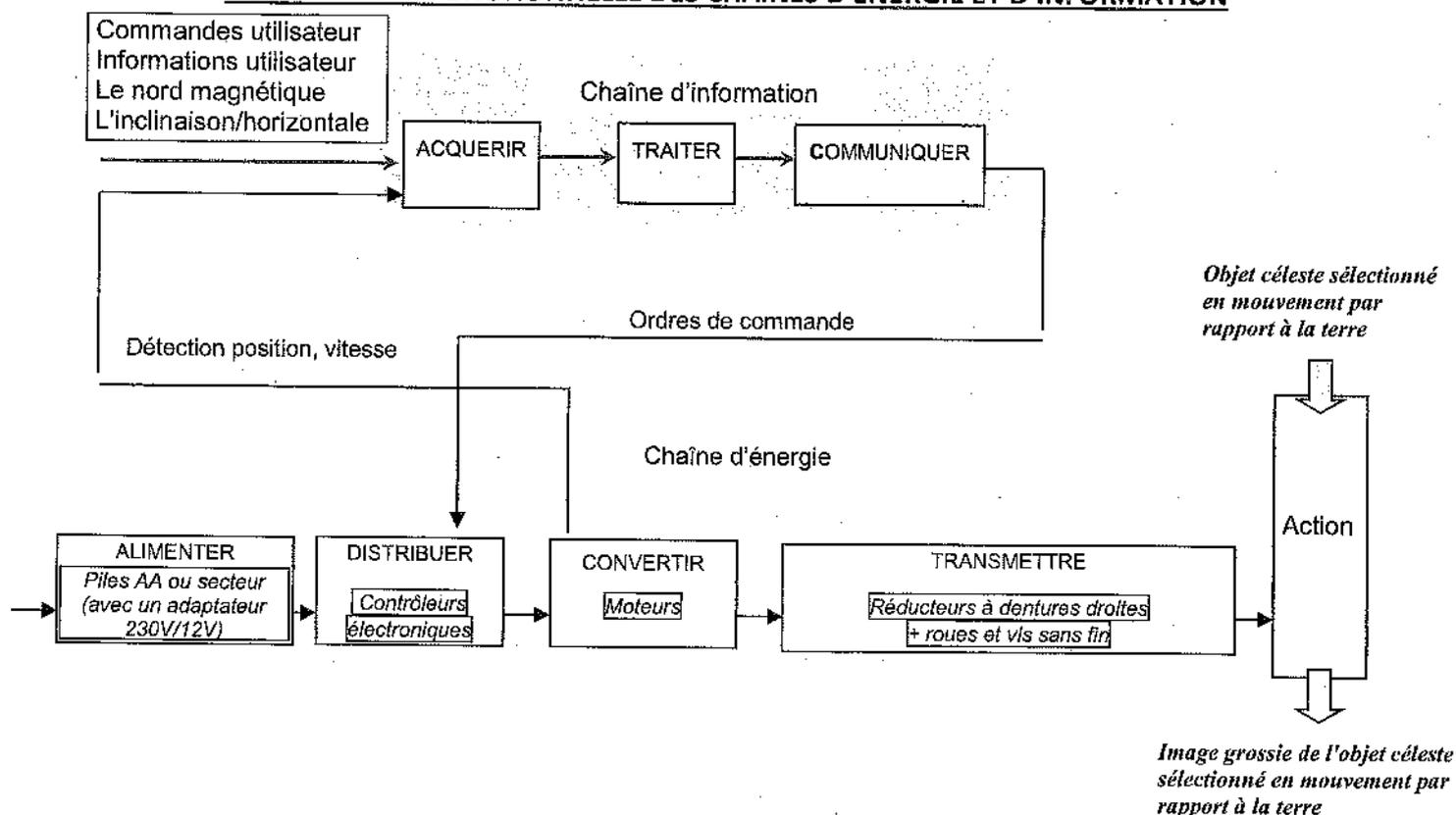
Ce télescope est un produit « grand public », à destination d'astronomes amateurs, caractérisé par sa facilité de mise en œuvre grâce à son alignement simplifié et son suivi automatique. Il est possible d'adapter sur le télescope un boîtier photo, de cette façon, le télescope devient un super téléobjectif.

Photo d'ensemble



APPROCHE FONCTIONNELLE

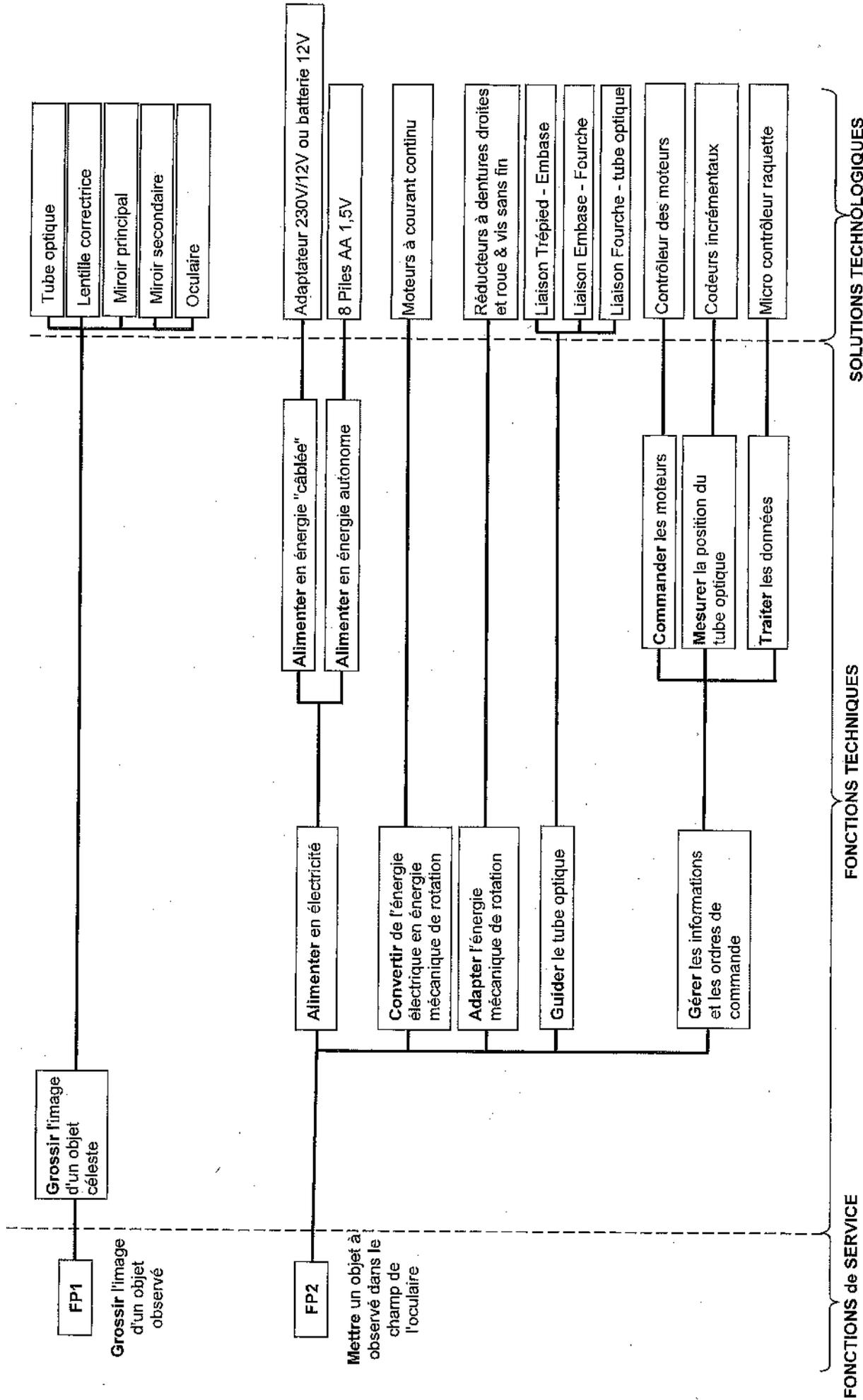
ARCHITECTURE FONCTIONNELLE DES CHAÎNES D'ÉNERGIE ET D'INFORMATION



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES GÉNÉRALES TÉLESCOPE MEADE ETX-90PE

Système optique	Maksutov-Cassegrain
Diamètre du miroir primaire	96 mm
Diamètre utile	90 mm
Longueur focale	1250 mm
Rapport d'ouverture	F/D 13,8
Mise au point minimum (approximative)	3,5 m
Pouvoir de résolution	1,3 seconde d'arc
Traitement des miroirs	UHTC
Magnitude stellaire limite (approximative)	11,7
Échelle de l'image	0,48°/centimètre
Grossissement maximum théorique	225 X
Dimensions du tube	10,4 cm (∅) x 27,9 cm (longueur)
Obstruction du miroir secondaire (∅, ; %)	27,9 mm - 9,6%
Monture	à fourche
Diamètres des cercles	Déc : 88,8 mm ; A.D. : 177,5 mm
SmartFinder	diode laser par projection d'un point rouge sur lentille
Module LNT	haute précision, à oscillateur, correction de la température
Voltage	12 volts courant continu
Entraînement	Moteurs à courant continu sur les 2 axes
Commandes électroniques	9 vitesses sur les 2 axes
Hémisphères d'opération	Nord et Sud
Dimensions du télescope	38 x 18 x 22 cm
Poids du télescope (avec raquette et piles)	3,5 kg
Autonomie approximative des piles :	20 heures
Oculaire fourni en standard	type Super-Plössl série 4000

DIAGRAMME FAST DES FONCTIONS FP1 ET FP2

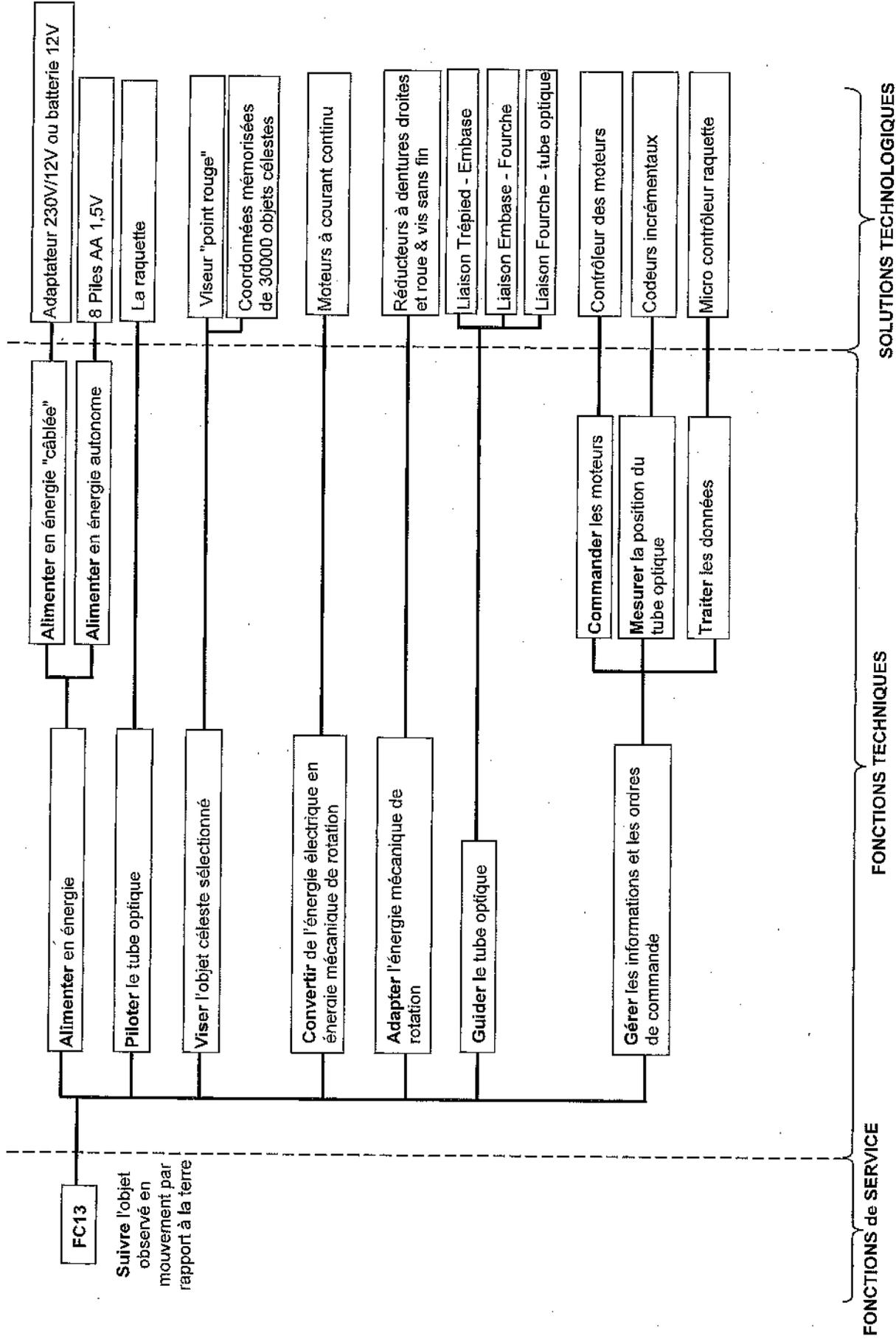


FONCTIONS de SERVICE

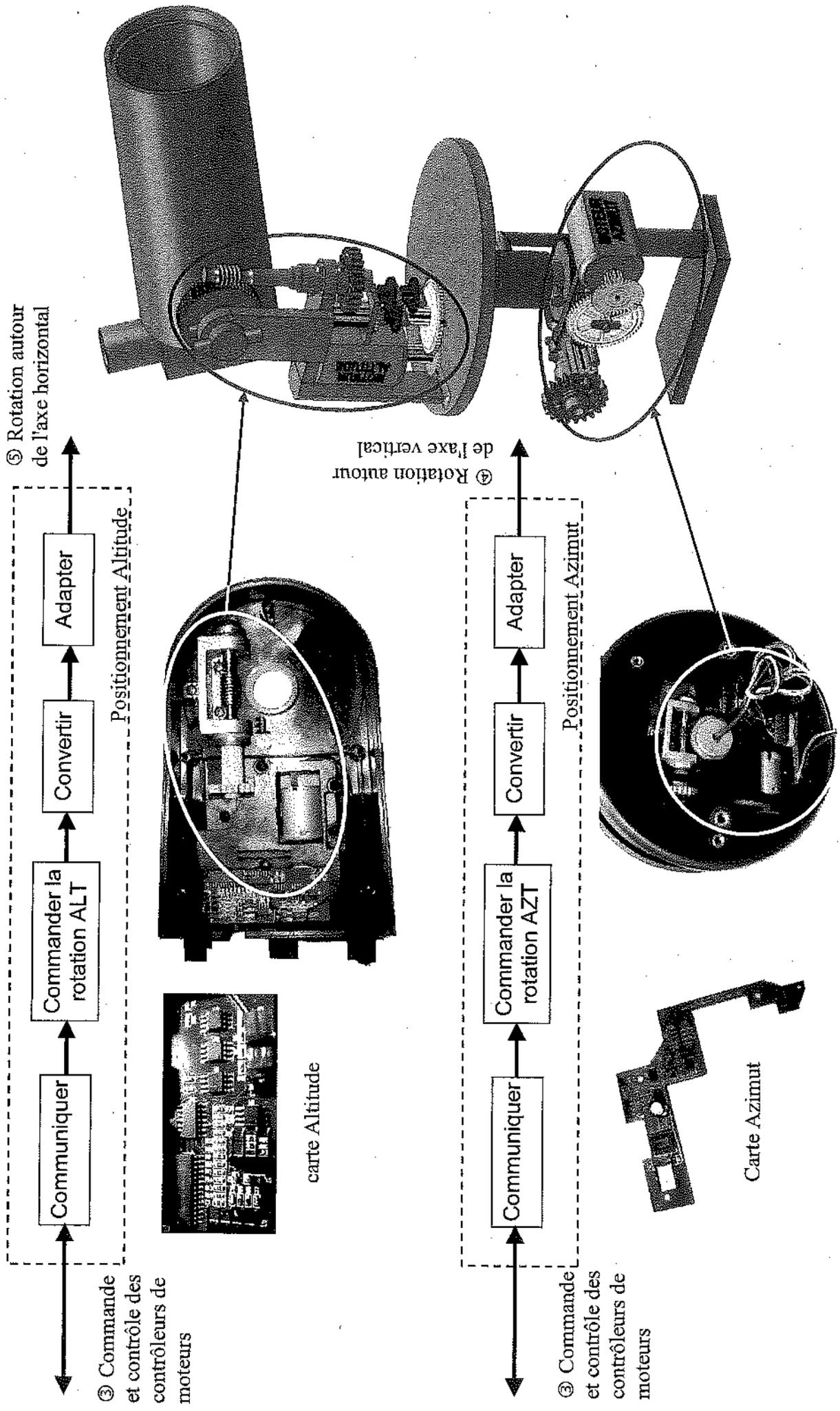
FONCTIONS TECHNIQUES

SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

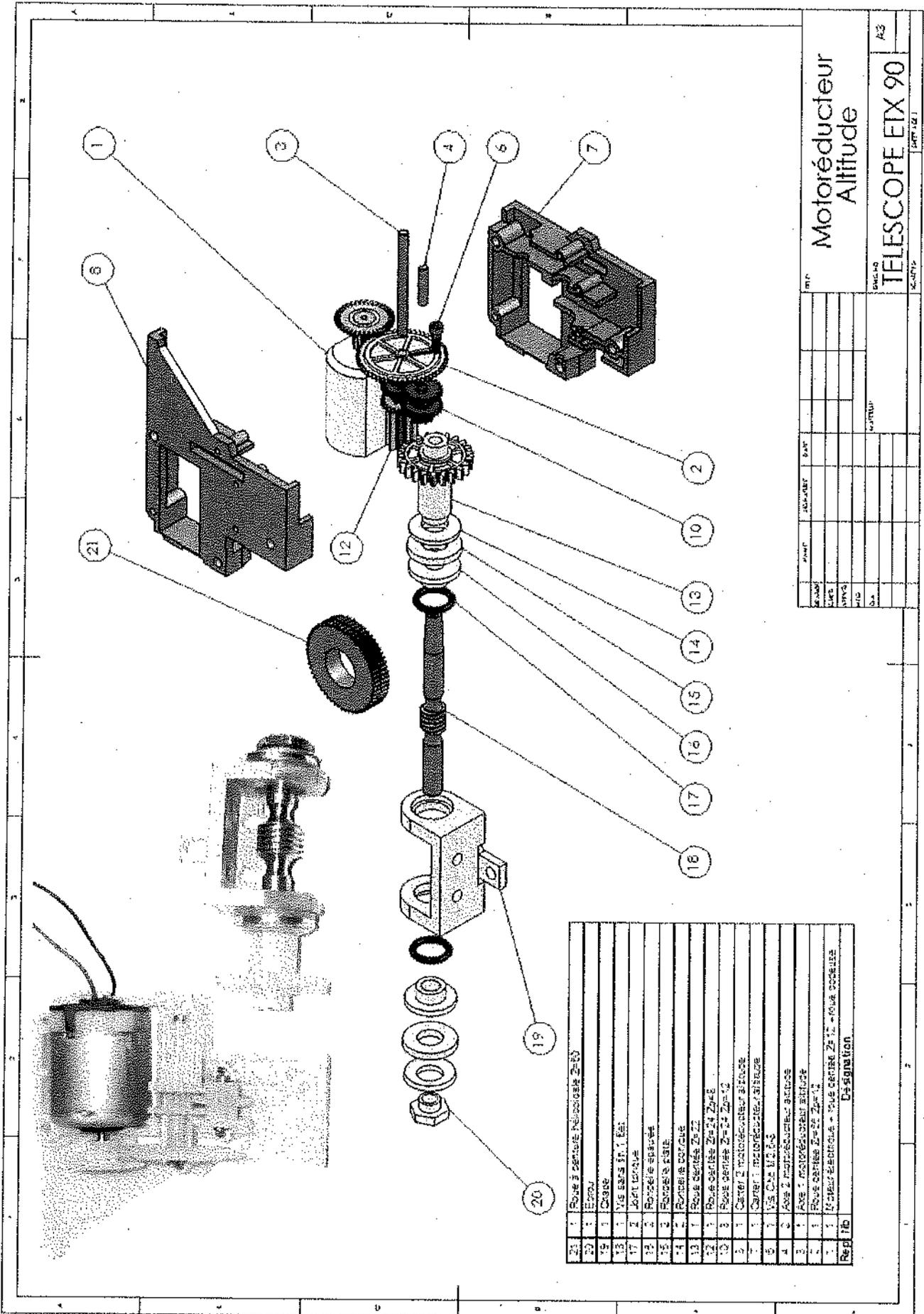
DIAGRAMME FAST DE LA FONCTION FC13



SCHEMA FONCTIONNEL DES POSITIONNEMENTS ALTITUDE ET AZIMUT



APPROCHE MATÉRIELLE : Perspective éclatée du motoréducteur Altitude



Ref. Nb	Designation
21	1 Roue à denture Normale Z=20
20	1 Moteur
19	1 Crème
18	1 Vis sans tête
17	1 Vis sans tête
16	1 Rondelle épaisse
15	1 Rondelle épaisse
14	1 Rondelle épaisse
13	1 Roue dentée Z=22
12	1 Roue dentée Z=24 Z=8
11	1 Roue dentée Z=24 Z=8
10	1 Roue dentée Z=24 Z=8
9	1 Carter 2 motoréducteur altitude
8	1 Carter 2 motoréducteur altitude
7	1 Vis C.A.V. 1-3
6	1 Axe 2 motoréducteur altitude
5	1 Axe 2 motoréducteur altitude
4	1 Roue dentée Z=24 Z=8
3	1 Roue dentée Z=24 Z=8
2	1 Moteur électrique - Visé centre Z=12 - Roue courbe
1	1 Moteur électrique - Visé centre Z=12 - Roue courbe

REF.	DESIGNATION	QUANTITE	REMARQUES
1	Moteur électrique - Visé centre Z=12 - Roue courbe	1	
2	Moteur électrique - Visé centre Z=12 - Roue courbe	1	
3	Roue dentée Z=24 Z=8	1	
4	Roue dentée Z=24 Z=8	1	
5	Axe 2 motoréducteur altitude	1	
6	Axe 2 motoréducteur altitude	1	
7	Vis C.A.V. 1-3	1	
8	Carter 2 motoréducteur altitude	1	
9	Carter 2 motoréducteur altitude	1	
10	Roue dentée Z=24 Z=8	1	
11	Roue dentée Z=24 Z=8	1	
12	Roue dentée Z=24 Z=8	1	
13	Roue dentée Z=22	1	
14	Rondelle épaisse	1	
15	Rondelle épaisse	1	
16	Rondelle épaisse	1	
17	Vis sans tête	1	
18	Crème	1	
19	Vis sans tête	1	
20	Moteur	1	
21	Roue à denture Normale Z=20	1	

Motoréducteur
Altitude

TELESCOPE ETX 90

APPROCHE MATÉRIELLE : Caractéristiques techniques des moteurs

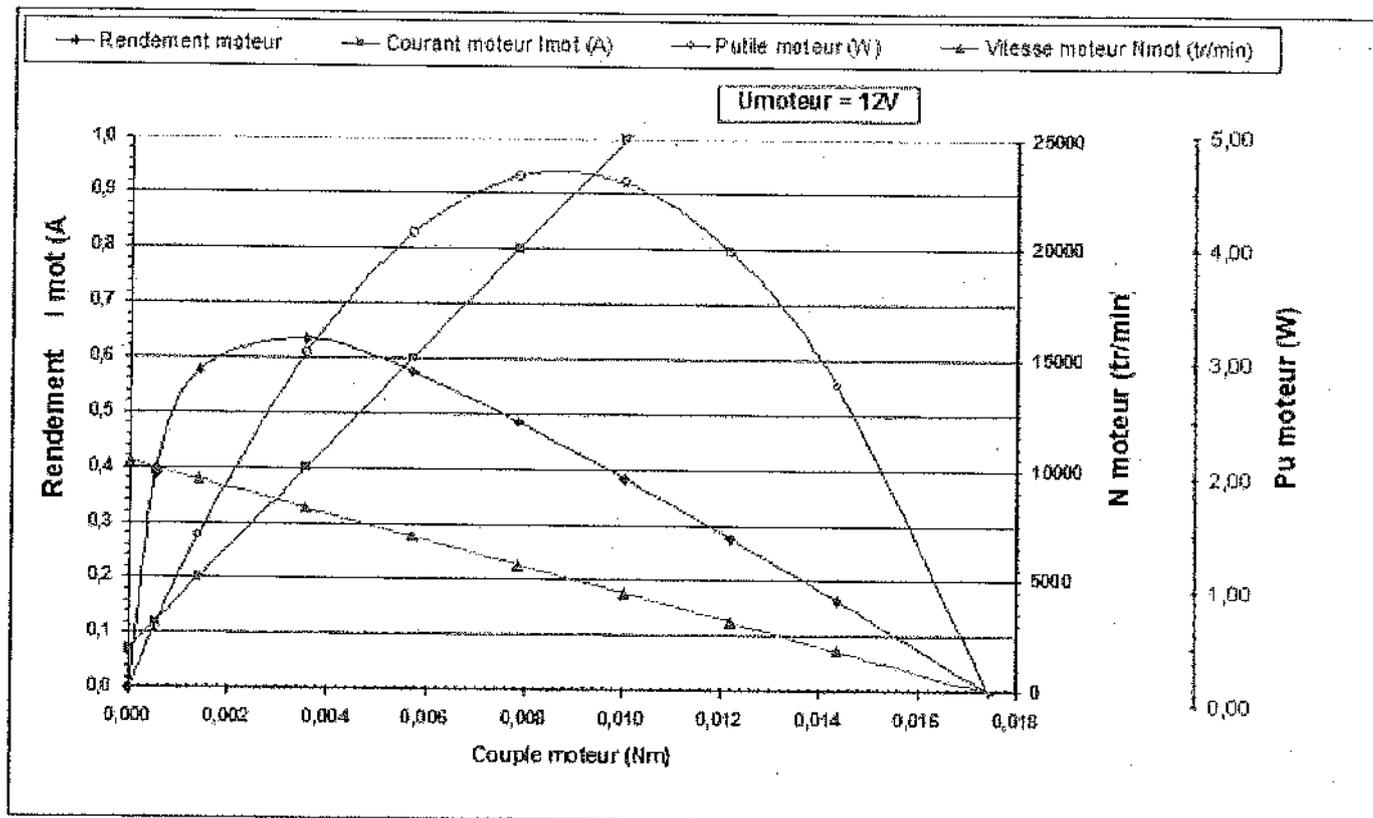
Les données constructeur

SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Tension d'alimentation (Ua)	V	12
Vitesse au courant In	tr/mn	8572
Couple au courant In	mNm	4
Courant max permanent (In)	mA	620
Vitesse à vide à Ua à +/- 10%	tr/min	12232
Courant à vide à +/- 50%	mA	92
Couple de démarrage à Ua	mNm	13
Courant de démarrage à Ua	mA	1691
Constante de couple	mNm/A	8.6
Constante de vitesse	tr/mn/V	1108
Pente vitesse/couple	tr/mn/mNm	915
Vitesse limite	tr/mn	15000
Puissance utile max. à Ua	W	4.3
Rendement maximum	%	53
Constante de temps électromécanique	ms	24
Inertie	gm ²	3.5
Résistance aux bornes	Ohm	7.1
Inductivité	mH	6.3

Les essais moteur

TENSION	à VIDE (sous Unom)		Au régime nominal (rendement 0,63)				Rotor calé	
	Vitesse tr/min	Courant A	Vitesse tr/min	Courant A	Couple mN·m	Puissance W	Couple mN·m	Courant A
12V	10000	0,07	8000	0,43	4	3,3	18	1,7



ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS DE RECRUTEMENT INTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S E.E.A.C.)

CONNAISSANCES AERONAUTIQUES

(EPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE)

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

Cette épreuve comporte :

- 1 page de garde (recto)
- 1 page d'instructions (recto)
- 9 pages de texte (recto-verso) 50 questions.

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

**ÉPREUVE OBLIGATOIRE OPTIONNELLE DE
CONNAISSANCES AERONAUTIQUES***A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve «obligatoire optionnelle de Connaissances Aéronautiques» de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

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

5) Cette épreuve comporte 50 questions.

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 50, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 51 à 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 50, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

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

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

1- La phraséologie pilote-contrôleur est réglementée en France par :

- A) La doc 4444 de l'OACI.
- B) Le dernier règlement SERA (Standard European Rules of the Air).
- C) L'arrêté du 27 juin 2000 modifié relatif aux procédures de radiotéléphonie à l'usage de la CA.
- D) Le manuel phraséologie du SIA.

2- En vol, à l'arrivée sur un terrain et en l'absence des horaires d'ouverture de l'organisme de la CA, un pilote peut accéder aux paramètres de cet aéroport grâce au (ou à l'):

- A) PCL.
- B) ATIS.
- C) STAP.
- D) SIA.



3- Le symbole sur une TEMSI EUROCC signifie :

- A) Orage et averses de pluie avec cumulonimbus entre les altitudes 1500 et 40 000ft sur toute l'Europe.
- B) Orage et averses de pluie avec cumulonimbus occasionnels avec couverture spatiale maximale comprise entre 50 et 75 % de la zone concernée et localement noyés dans la masse nuageuse.
- C) Orage et pluie avec cumulonimbus entre les altitudes 1500 et 40 000 ft sur toute l'Europe.
- D) Orage et pluie avec cumulonimbus occasionnels et localement noyés dans la masse nuageuse.

4- Dans le METAR suivant : 211500Z AUTO 22012G26KT 170V250 9000 2600W +RA SCT022/// BKN029/// BKN038/// ///TCU 10/07 Q0984 TEMPO 3000 SHRA SCT012CB BKN015, de quelle visibilité disposez-vous sur le terrain ?

- A) Au moins 9 km partout sauf dans l'ouest du terrain avec 2600 m maximum.
- B) Au plus 9 km partout sauf dans l'ouest du terrain avec une visibilité entre 2600 m et 9000 m.
- C) Au moins 9 km partout sauf dans l'ouest du terrain avec une visibilité entre 2600 m et 9000m.
- D) Au plus 9 km partout sauf dans l'ouest du terrain avec 2600 m maximum.

5- Le stress en vol peut générer :

- A) Une perte de la vision.
- B) Une hyperventilation.
- C) Une « tunnelisation » de la pensée.
- D) Une somnolence.

Tournez la page S.V.P.

- 6- Les barotraumatismes possibles en vol concernent :**
- A) Les dents, en cas de carie, mais en phase de descente uniquement.
 - B) L'oreille interne, comprimée par le gonflement de la trompe d'Eustache.
 - C) Les sinus, s'ils sont enflammés ou malformés.
 - D) La colonne vertébrale.
- 7- Je compte voler à l'altitude pression de 12500 pieds en VFR en avion non pressurisé pendant 1h, dans quelles conditions dois-je emporter un système d'inhalation et une réserve d'oxygène ?**
- A) Je ne m'en sers qu'en cas de sensation d'hypoxie.
 - B) Je dois m'en servir pendant toute la durée du vol.
 - C) S'il y a un autre membre d'équipage, les deux s'en serviront après 30 minutes de vol.
 - D) Pour tous les membres d'équipage et les passagers.
- 8- Parmi les propositions suivantes, lesquelles ont une influence sur les performances au décollage d'un aéronef ?**
- A) L'orientation du vent.
 - B) La date de la dernière pesée.
 - C) Le braquage des volets.
 - D) Le relief environnant.
- 9- REUP dans un TAF signifie :**
- A) Précipitation non identifiée.
 - B) Précipitation récente non identifiée.
 - C) Précipitation à proximité de l'aérodrome.
 - D) Pas de précipitation détectée.
- 10- RMK B8 en fin de SPECI signifie :**
- A) Dégradation concernant la direction et/ou la vitesse moyenne du vent.
 - B) Dégradation concernant les précipitations.
 - C) Amélioration concernant les précipitations.
 - D) Amélioration concernant les orages.
- 11- Dans un message METAR, la visibilité codée pour votre aérodrome de départ situé dans une CTR de classe D est 3000 0900SE :**
- A) Je peux prendre le départ en VFR sans problème mais uniquement pour des tours de piste.
 - B) Je peux prendre le départ en VFR spécial en demandant une clairance à l'organisme de la CA.
 - C) Il me faut 5 km de visibilité horizontale pour évoluer en VFR dans cet espace aérien.
 - D) Il me faut 1500 m de visibilité horizontale pour évoluer en VFR dans cet espace aérien.

12- La quantité de carburant réglementaire qui doit se trouver à bord à la fin d'un vol de navigation en VFR spécial est de :

- A) 15 minutes.
- B) 20 minutes.
- C) 30 minutes.
- D) 45 minutes.

13- Vous mesurez sur une carte une route vraie 005°. La déclinaison magnétique est de 3° Ouest. Le cap magnétique calculé pour suivre la route est de 355°. La dérive prévue est :

- A) 07° droite.
- B) 13° droite.
- C) 07° gauche.
- D) 13° gauche.

14- En VFR en espace de classe G, je suis en contact avec le CIV compétent. Le contrôleur me suggère une manœuvre d'évitement :

- A) Je n'en tiens pas compte car en classe G, les suggestions de manœuvres sont interdites.
- B) Je m'exécute immédiatement pour me conformer à son instruction.
- C) J'en tiens compte en exerçant une vigilance accrue dehors.
- D) Je lui réponds que je quitte la fréquence.

15- En vol VFR au voisinage d'un aérodrome, un aéronef militaire se présente juste au-dessus, balance son appareil et fait clignoter les feux de navigation :

- A) Je regarde rapidement ma carte et je fais un point pour confirmer ma position.
- B) J'atterris immédiatement sur l'aérodrome au voisinage.
- C) Je balance mon appareil et je fais clignoter les feux de navigation à intervalles irréguliers et je le suis.
- D) Je n'en tiens pas compte, et je signale rapidement à un organisme de la Circulation Aérienne le comportement dangereux de cet aéronef.

16- Au sol, de nuit, pour accuser réception des signaux lumineux envoyés par la tour de contrôle :

- A) Je fais clignoter 2 fois le phare d'atterrissage.
- B) Je fais clignoter 2 fois le phare de roulage.
- C) Je fais clignoter plusieurs fois le feu anticollision.
- D) Je fais clignoter 2 fois la lumière du tableau de bord.

17- En espace de classe G à 2500 ft AMSL, ayant une vitesse indiquée de 145 kt, les conditions météorologiques minimales de visibilité en vol à vue sont :

- A) 1500 m.
- B) 1500 ft.
- C) 5000 m aux abords d'un aérodrome, notamment en vue d'un atterrissage.
- D) 30 secondes de vol sous réserve d'évoluer à plus de 15 km d'un aérodrome ouvert à la CAP.

Tournez la page S.V.P.

- 18- En vol à 120 kt de vitesse propre sur le radial 270 d'un VOR, vous souhaitez intercepter le radial 320 sous 90°. Avec un vent du 110° pour 20 kt, vous prenez le cap magnétique :**
- A) 050°.
 - B) 059°.
 - C) 041°.
 - D) 075°.
- 19- Au-delà de quel écart en hPa dois-je considérer l'altimètre de mon avion léger d'aéroclub comme défectueux ? :**
- A) 2.
 - B) 3.
 - C) 4.
 - D) Je n'ai pas besoin d'altimètre pour des tours de piste en VFR.
- 20- En finale pour la piste 27 (QFU 270°) avec un vent du 315 pour 20 kt, votre vitesse indiquée est de 100 kt. Quel devra être votre taux de descente sur un plan à 4,5° ?**
- A) 645 ft/min.
 - B) 378 ft/min.
 - C) 360 ft/min.
 - D) 600 ft/min.
- 21- Quel(s) message(s) parmi les suivants ne donne(nt) pas d'info météo ?**
- A) METAR.
 - B) GAFOR.
 - C) CRAM.
 - D) TAF.
- 22- Quels nuages sont les moins dangereux pour le pilote VFR ?**
- A) Les stratus.
 - B) Les nimbostratus.
 - C) Les cumulonimbus.
 - D) Les cirrus.
- 23- Précisez l'étagement des nuages depuis le sol.**
- A) Stratus, cirrus, altocumulus, cirrocumulus.
 - B) Cirrus, altostratus, cumulus, stratus.
 - C) Stratus, cumulus, altocumulus, cirrus.
 - D) Stratocumulus, cirrostratus, altocumulus, nimbostratus.
- 24- La notion de plafond est associée à (aux) nébulosité(s)**
- A) FEW.
 - B) BKN.
 - C) SCT.
 - D) OVC.

25- Les phénomènes dangereux associés au cumulonimbus (CB) sont (choisir la formule la plus complète) :

- 1/ la grêle
- 2/ le brouillard
- 3/ la foudre
- 4/ le cisaillement de vent
- 5/ la turbulence

- A) 1, 2, 3, 5
- B) 1, 3, 5
- C) 2, 4
- D) 1, 3, 4, 5

26- En France, dans les messages météorologiques, la mention suivante VV/// peut indiquer :

- A) Le ciel est obscurci et il est impossible de déterminer la visibilité verticale.
- B) Le vent est variable en direction.
- C) Que du brouillard est prévu avec des nuages invisibles.
- D) Des vols de vol à voile sont prévus ou en cours sur le terrain.

27- Dans les messages météorologiques, parmi les codes suivants, le(s)quel(s) prévien(nen)t de la présence de précipitations :

- A) FZFG
- B) RESG
- C) SHSN
- D) BLSA

28- Sur une carte TEMSI, le symbole suivant Δ indique quel type de temps :

- A) Averse.
- B) Grêle.
- C) Givrage.
- D) Turbulence.

29- Sur un aérodrome d'altitude 532 ft, où vous ne disposez pas des paramètres, vous voulez évaluer le QNH. Votre altimètre, aiguilles à 0, fait apparaître 1011 hPa dans la fenêtre des pressions. Le QNH (ainsi approché) est de :

- A) 992 hPa
- B) 1011 hPa
- C) 1013 hPa
- D) 1030 hPa

30- Sur un aérodrome contrôlé en dehors des horaires ATS, l'intégration dans le circuit se fait :

- A) Normalement par la branche vent arrière.
- B) En étape de base s'il n'y a pas de trafic.
- C) En longue finale s'il n'y a pas de trafic.
- D) A la verticale du terrain avant de rejoindre le début de vent arrière.

31- Sur les cartes aéronautiques,

- A) Les zones militaires sont les seules représentées en rouge.
- B) Les espaces aériens contrôlés sont toujours en bleu foncé.
- C) Les espaces aériens non contrôlés sont représentés en bleu clair.
- D) Des zones militaires peuvent être imbriquées avec des espaces aériens contrôlés civils.

32- Sur un aéronef, la vitesse de manœuvre V_a est :

- A) La vitesse maximale d'utilisation des volets.
- B) La vitesse maximale de manœuvre du train d'atterrissage.
- C) La vitesse maximale de braquage des commandes à fond ou brutalement.
- D) La vitesse maximale en air turbulent.

33- A vitesse constante, on diminue progressivement l'angle d'incidence d'un profil :

- A) La portance et la traînée augmentent.
- B) La portance et la traînée diminuent.
- C) La portance augmente et la traînée diminue.
- D) La portance diminue et la traînée augmente.

34- Au sol, l'axe de lacet est :

- A) Horizontal.
- B) Vertical.
- C) Perpendiculaire à l'axe de roulis.
- D) Longitudinal.

35- Au roulage d'un avion, sans vent,

- A) J'appuie sur le palonnier du côté où je veux aller.
- B) J'appuie sur le palonnier opposé au côté où je veux aller.
- C) J'incline le manche du côté où je veux aller.
- D) J'incline le manche du côté opposé où je veux aller.

36- Influence des conditions extérieures sur le décollage,

- A) Lorsque la température diminue, la distance de décollage augmente.
- B) Lorsque l'altitude augmente, la distance de décollage diminue.
- C) Le décollage sans volet diminue la distance de décollage.
- D) Le vent arrière diminue la distance de décollage.

37- Lors d'un décollage par vent traversier, pour maintenir la trajectoire, le pilote :

- A) Met du palonnier opposé au vent.
- B) Met du palonnier dans le vent.
- C) Met du manche opposé au vent.
- D) Met du manche dans le vent.

38- Soit un avion au cap 220°, à une vitesse 100 kts. Le vent est du 250°/20 kts. Pour maintenir sa route, le pilote applique une dérive de

- A) 10° à droite.
- B) 10° à gauche.
- C) 6° à droite.
- D) 6° à gauche.

39- Un pilote doit parcourir 20 NM pour rejoindre le prochain point de sa navigation. La vitesse propre de son avion est de 125 kts. Il subit un vent arrière sur sa trajectoire 25 kts. Dans combien de temps le rejoindra-t-il ?

- A) 12 minutes.
- B) 10 minutes.
- C) 8 minutes.
- D) 6 minutes.

40- Dans un avion, relativement au virage :

- A) Les caps diminuent en virage à gauche.
- B) Les caps augmentent en virage à gauche.
- C) S'incliner, c'est virer.
- D) Le pilote utilise les palonniers pour se mettre en virage.

41- Quelle(s) information(s) ne fournit pas un RMI (Radio Magnetic Indicator)

- A) La position par rapport à une VOR.
- B) La position par rapport à un Localizer.
- C) La position par rapport à un Locator.
- D) La position par rapport à un NDB.

42- Dans le cas d'un vol de nuit, un plan de vol n'est pas exigé pour quels types de vol :

- A) Dans tous les cas où le pilote décolle et atterrit du même aérodrome.
- B) Si mon vol se fait entre deux aérodromes pour lesquels le service du contrôle d'approche est assuré par le même organisme du contrôle de la circulation aérienne, dans les limites de l'espace aérien relevant de son autorité.
- C) Si mon vol est entrepris de jour mais qui, pour des raisons imprévues, se terminent de nuit, si une liaison radiotéléphonique est établie de jour avec l'organisme de la circulation aérienne de l'aérodrome de destination ou de décollage.
- D) Il est obligatoire dans tous les cas.

43- Un CDI (Course Deviation Indicator) donne les informations suivantes : course 045° sélectionné, aiguille centrée, TO. Je suis :

- A) Au NE de la station.
- B) Au SE de la station.
- C) Au SW de la station.
- D) Au NW de la station.

Tournez la page S.V.P.

- 44- La rose d'un HSI est bloquée sur 200°. Lorsque l'avion est correctement aligné sur l'axe de percée de l'ILS pour une piste 25, l'aiguille du localiser sera :**
- A) A gauche du centre.
 - B) Centrée.
 - C) A droite du centre.
 - D) Centrée avec l'affichage du drapeau.
- 45- A la verticale d'un VOR/DME, votre altimètre indique 4000 ft. Quelle information vous donne votre récepteur DME**
- A) 0.7 NM.
 - B) 0 NM.
 - C) Il est « flagué » car vous êtes dans le cône de silence.
 - D) 0 min.
- 46- Le soutier a rajouté 200 litres de 100LL dans les réservoirs de mon monomoteur. La masse de mon avion a augmenté de**
- A) 200 kg
 - B) 172 kg
 - C) 144 kg
 - D) 100 kg
- 47- En vol de nuit, j'observe dans le ciel au même niveau de vol que moi les feux d'un avion : un feu blanc et un feu vert.**
- A) L'avion vient sur moi.
 - B) L'avion est devant moi et suit la même direction.
 - C) L'avion se déplace de la droite vers la gauche.
 - D) L'avion se déplace de la gauche vers la droite.
- 48- Soit une piste avec les caractéristiques suivantes sur un QFU : TODA = 2010 ; ASDA = 1950 ; LDA = 1800 ; longueur = 1950.**
- A) Il y a la présence d'un seuil décalé de 150 m.
 - B) Il y a la présence d'un prolongement d'arrêt de 60 m.
 - C) Il y a la présence d'un prolongement dégagé de 150 m.
 - D) Il y a la présence d'un prolongement dégagé de 60 m.
- 49- Sur une carte VAC, l'indication suivante $\blacktriangle_{10}^{90^\circ} \dashrightarrow_{10}^{270^\circ} \blacktriangle$ indique :**
- A) Un itinéraire VFR obligatoire sans contact radio.
 - B) Un itinéraire VFR obligatoire avec contact radio.
 - C) Un itinéraire VFR recommandé.
 - D) Un relèvement-distance entre 2 points remarquables.

50- Sur une carte 1/500 000, vous avez l'indication suivante relativement à une zone :

$$\frac{+}{800}$$

Qu'en déduisez-vous ?

- A) Le plafond de la zone va jusqu'au FL 195.
- B) Le plafond de la zone va au-delà du FL 115 ou 3000 ft ASFC (le plus haut des deux).
- C) Le plancher de la zone débute à 800 ft sol.
- D) Le plancher de la zone débute à 800 ft QNH.

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS de RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE DES
TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE L'EXPLOITATION
DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

CONNAISSANCES AERONAUTIQUES

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page d'instructions (recto)
- ⇒ 4 pages de texte (recto-verso) de la question 1 à la question 20

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

**ÉPREUVE FACULTATIVE DE
CONNAISSANCES AERONAUTIQUES**

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve « facultative de Connaissances Aéronautiques » de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

- 1) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un stylo à encre foncée : bleue ou noire et à bille ou feutre. Vous devez **cocher ou noircir** complètement la case en vue de la lecture informatisée de votre QCM.
- 2) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 3) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté informatiquement et de ne pas être corrigé.
- 4) Si vous voulez corriger votre réponse, **n'utilisez pas de correcteur** mais indiquez la nouvelle réponse sur la ligne de repentir.
- 5) **Cette épreuve comporte 20 questions.**
- 6) **A chaque question numérotée entre 1 et 20, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 21 à 80 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.**

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

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question, *la ligne correspondante doit rester vierge.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une bonne réponse, *vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.*

Chaque question comporte une seule bonne réponse par question.

QUESTION N°1



Ce symbole lu sur la carte aéronautique de l'IGN au 1 : 500 000 signifie :

- A – Piste revêtue de plus de 1 000m.
- B – Piste non revêtue.
- C – Piste revêtue de moins de 1 000m.
- D – Hydro-aérodrome.

QUESTION N°2

Combien existe-t-il de BRIA en France hors Outre-Mer :

- A – 3
- B – 4
- C – 5
- D – 6

QUESTION N°3

Vous observez ce symbole  sur une TEMSI, il signifie :

- A – matières radioactives.
- B – chasse neige.
- C – ondes orographiques.
- D – obscurcissement des montagnes.

QUESTION N°4

Dans la zone de votre navigation, vous lisez ce symbole sur votre TEMSI France. Vous en concluez que :

SCT/BKN	
CU-SC	050-080
	025-040

- A – Il n'y a pas de plafond de nuages, la couverture nuageuse n'est pas OVC.
- B – La base des nuages est à 2500 ft sol.
- C – La base des nuages est à 2500 ft de l'isobare 1013,25 hPa.
- D – La base des nuages est à 2500 ft QNH.

QUESTION N°5

La convection est un mouvement :

- A – Vertical de l'air.
- B – Générateur de stabilité dans l'atmosphère.
- C – Peu significatif dans l'atmosphère.
- D – Horizontal de l'air.

QUESTION N°6

Je prévois une navigation VFR de nuit et je dois déposer un plan de vol :

- A – Je le dépose au moins 30 minutes avant le départ.
- B – Je le dépose au moins 60 minutes avant le départ.
- C – Pour tout vol VFR de nuit, le dépôt de plan de vol ne nécessite aucun délai.
- D – Je le dépose au premier contact auprès d'un organisme de la Circulation Aérienne.

QUESTION N°7

Les classes d'Espace Aérien que l'on peut trouver en France sont :

- A – A,B,C,D,E,F,G.
- B – A,B,C,D,E,G.
- C – A,C,D,E,F,G.
- D – A,C,D,E,G.

QUESTION N°8

A vitesse stabilisée, j'augmente la puissance :

- A – L'avion aura tendance à cabrer.
- B – L'avion aura tendance à piquer.
- C – L'avion aura tendance à décélérer.
- D – Cela n'aura aucun impact.

QUESTION N°9

Dans une CTR de classe D, en vol VFR de nuit l'espacement minimal vis à vis des nuages est :

- A – Horizontalement 5000 m, verticalement 300 m.
- B – Horizontalement 1000 m, verticalement 300 m.
- C – Horizontalement 1500 m, verticalement 300 m.
- D – Nul (hors des nuages).

QUESTION N°10

En rapprochement vers une station au sol à une Vp de 150 kt, vous suivez le radial 075. Le vent étant du 015° pour 30 kt, vous estimez une dérive de :

- A – 10° droite.
- B – 12° droite.
- C – 10° gauche.
- D – 12° gauche.

QUESTION N°11

En espace de classe G, je peux rencontrer :

- A – des VFR uniquement.
- B – des IFR uniquement.
- C – des VFR et des IFR.
- D – des vols en VMC uniquement.

QUESTION N°12

A la Vp de 180kt, mon facteur de base est de :

- A – 0,25
- B – 0,33
- C – 0,4
- D – 0,5

QUESTION N°13

En VFR en espace de classe D, le contrôleur me demande de maintenir un niveau de vol qui ne respecte pas la règle de la semi-circulaire :

- A – Je respecte son instruction, je suis en espace aérien contrôlé.
- B – Je ne respecte pas son instruction, car je ne suis pas conforme à la réglementation.
- C – J'affiche 7500, le contrôleur détourne mon avion en quelque sorte.
- D – Je ne collationne pas son instruction et me dépêche de respecter la réglementation.

QUESTION N°14

La précession mécanique est un phénomène qui impacte :

- A – La boussole.
- B – La bille.
- C – Le conservateur de cap.
- D – L'anémomètre.

QUESTION N°15

L'acronyme CIV signifie :

- A – Centre d'information de vol.
- B – Centre d'identification des vol.
- C – Contrôle d'information de vol.
- D – Contrôle aux instruments de vol.

QUESTION N°16

La hauteur d'un aéronef est de 3 500 m. En pieds, elle sera d'environ :

- A – 9500 ft.
- B – 11000 ft.
- C – 13000 ft.
- D – 8000 ft.

QUESTION N°17

Au second régime :

- A – la vitesse est instable.
- B – la vitesse est stable.
- C – l'avion accélère car il maigrit.
- D – il n'y a aucun risque pour le vol.

QUESTION N°18

Votre RMI indique que vous êtes au cap 192° sur le QDM 275°. Le gisement de la station est de :

- A – 97°.
- B – 83°.
- C – 263°.
- D – 243°.

QUESTION N°19

La bille est :

- A – Un instrument gyroscopique.
- B – Un instrument qui nous renseigne sur la symétrie du vol.
- C – Un instrument toujours couplé à une aiguille.
- D – Dépendant de la pression statique.

QUESTION N°20

Dans l'alphabet aéronautique international, la lettre "F" s'énonce :

- A – FOX.
- B – FIX.
- C – FOXY LADY.
- D – FOXTROT.

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS de RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

ESPAGNOL

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page de consignes (recto)
- ⇒ 2 page de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE FACULTATIVE D'ESPAGNOL

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

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

..6/.7.

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

Los vecinos de la Barceloneta denuncian que los apartamentos turísticos están obligando a los vecinos a abandonar el barrio

Una pancarta en el agua en la manifestación de este sábado.

Dos centenares de vecinos del barrio de la Barceloneta han ocupado este sábado por la mañana la playa exigiendo el fin de los apartamentos turísticos y de la especulación inmobiliaria que sufren, a su juicio, por excesos del turismo. Los vecinos, ataviados con camisetas amarillas con el mensaje: “La Barceloneta no está en venta”, han tomado pacíficamente la zona que denominan La Caleta y que separa la playa de la Barceloneta de la de Sant Miquel. Allí, decenas de pancartas en la arena en las que se podía leer: “Vecinos en traspaso. Stop masificación turística”, “la Barceloneta no se vende”, “quiero crecer y jugar en la Barceloneta”, “no queremos pisos turísticos”... Proclamas que se entremezclaban con toallas de bañistas dispuestos a comenzar una jornada de agua salada y sol.

Pepa Picas de la asociación de vecinos de la Òstia alertaba de que la situación en el barrio es preocupante. En agosto de 2014, los vecinos salieron por primera vez a las calles dando un puñetazo sobre la mesa y gritando contra los excesos de un turismo que les ahogaba. “Desde entonces no hemos hecho más que retroceder”, aseguraba Picas. “El barrio está invadido por los pisos turísticos y cada apartamento destinado a esos usos significa un vecino menos”, denunciaba. Para la vecina el “barrio está desconocido, no hay vecinos, no hay comercios...”.

Paz Fernández es una vecina de la calle Pescadors. “Nací en el barrio y cuando me casé me fui a vivir al barrio de Vall d’Hebron. Me separé en 1990 y volví con mis hijos. Después de 27 años pagando religiosamente el alquiler, hace semanas me llegó un burofax. Me dicen que en septiembre tengo que estar fuera de mi piso”, lamentaba Paz Fernández. La vecina paga 500 euros por un piso de unos 50 metros cuadrados. Sabe que el dueño del inmueble quiere duplicar la mensualidad. “Yo cobro 900 euros de pensión. Antes, en el barrio vivíamos con ladrones, drogadictos... intentábamos convivir y lo conseguíamos, pero el turismo lo ha arrasado todo”, denuncia.

Los vecinos comienzan con sus cánticos en contra del turismo. Critican los apartamentos destinados para los visitantes, la inseguridad en las calles, la privatización de algunas partes de la playa. Critican al exalcalde Xavier Trias, que firmó concesiones para que se explotaran económicamente sombrillas y hamacas en la arena y felicitan a Colau por anunciar que en 2018 ya no existirán estos servicios. Aún así, consideran que la maniobra es insuficiente.

Unos manifestantes despliegan una pancarta dentro del mar mientras el tradicional cañón con el que los vecinos descargan su ira en las protestas vecinales vomita un par de sonoros petardos.

Preguntas :

- 1 - Resumir la noticia en 5 líneas , 60 palabras.
- 2 - ¿ Qué problemas plantean los turistas en la Barceloneta?
- 3 - Traducir desde « Una pancarta en el agua en la manifestación ... » hasta « dispuestos a comenzar una jornada de agua salada y sol. »
- 4 - Poner en futuro desde « Los vecinos comienzan con sus cánticos» hasta «consideran que la maniobra es insuficiente. »

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS de RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET DE
L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

Allemand

(EPREUVE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (Bonus)

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde
- ⇒ 1 page de consignes
- ⇒ 1 page de texte et questions

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE FACULTATIVE D'ALLEMAND

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

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

.6/.7.

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

Scharfer Blick auf unseren Planeten

1. Auch Deutschland ist, als Teil der europäischen Raumfahrtagentur ESA, mit an Bord der ISS. Mit ihren Sonnensegeln sieht die kolossale Raumstation aus wie eine riesige Libelle. Aber wie sieht die Welt von oben aus?
2. Den scharfen Blick, den die Astronauten auf die Erde haben, auf ihre schönen Landschaften, auf die Städte, die in der Nacht leuchten, erlaubt eine 1,50 Meter hohe Kuppel mit einem Durchmesser von 2,95 Metern. Das 20 Millionen Euro teure Panoramafenster soll in erster Linie Beobachtungszwecken dienen. Zwei Besatzungsmitglieder finden in den gut 4 m² gleichzeitig Platz. Die Besatzung sucht sich allerdings dort beim Anblick der Erde auch Entspannung.
3. Der deutsche Astronaut Alexander Gerst war als Bordingenieur der ISS-Expeditionen 40 und 41 bis zum 10. November 2014 im All. Als dritter deutscher Astronaut auf der ISS, trug seine Mission die Bezeichnung „Blauer Punkt“, nach dem gleichnamigen Foto, das die Erde aus großer Entfernung als „blassblauen Punkt“ zeigt. Gerst wurde danach für April 2018 neu eingeplant, mit einer Langzeitmission von April bis November 2018. Der beliebte, offene, sympathische Geophysiker ist ein begeisterter Wissenschaftler – und Naturfreund.
4. „Um zu erkennen, wie schön die Erde wirklich ist, brauchte ich nur eine Minute“, sagte er, als er im November 2014 von der internationalen Raumstation ISS zurückkehrte. Alle Grenzen, alle Konflikte erschienen ihm aus dieser neuen Perspektive wie ein Sakrileg: „Nur wenn wir gemeinsam handeln, wenn wir uns als die eine Menschheit begreifen, so wie wir sie deutlich aus dem All sehen, können wir die Zukunft gestalten.“

Glossar

das Sonnensegel:	le panneau solaire
scharf :	ici : fin, précis, net
die Besatzung :	l'équipage
gut :	ici : un peu plus de
gleichbenannt:	éponyme
einplanen:	programmer

-
1. Übersetzen Sie den 1. und 2.Paragrafen
 2. Beantworten Sie folgende Frage in etwa 70 Wörtern:
 - a. Welchen französischen Astronauten kann man mit Alexander Gerst vergleichen und warum müssen Astronauten auch Wissenschaftler sein?
 3. Geben Sie das deutsche Gegenteil folgender Wörter an:
 - a. kolossal
 - b. teuer
 - c. erlauben
 - d. Entspannung

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS DE RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

ITALIEN

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page de consignes (recto)
- ⇒ 1 page de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE FACULTATIVE D'ITALIEN

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

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

..6/.7.

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

Venezia non ha paura

Simbolo di accoglienza di tutte le culture, Venezia ha un sorriso per tutti. Arrivano dai posti più sperduti per vederla, per sentirne l'aria e percepire la sua atmosfera magica. E se ne vanno con lo splendore negli occhi e il rimpianto di lasciarla. E c'è chi non la lascia più. Dopo l'arresto dei quattro presunti terroristi, sul ponte di Rialto è comparso uno striscione con la scritta : « Venezia non ha paura ». Se avesse paura dovrebbe sprangere porte e finestre e non lasciare entrare più nessuno neppure la marea. Ma la marea umana che la invade festosamente ogni giorno è inarrestabile, niente la fermerebbe. Venezia difende la sua meravigliosa atipicità, imperturbabile ad ogni minaccia. Venezia non ha paura e anche se ne avesse non la dimostrerebbe. E' troppo orgogliosa della sua storia che ne fa il luogo dove anche chi è disperato può trovare conforto solo ammirando la bellezza di un tramonto sulla laguna.

Mariagrazia Gazzato , L' Espresso aprile 2017 .

Tradurre :

Da « Ma la marea umana »....a « non la dimostrerebbe. »

Domande :

- 1) Perché Venezia affascina tanta gente diversa ?
- 2) Affermare di non avere paura , vi sembra di essere una buona risposta al terrorismo ?

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

SESSION 2019

**CONCOURS DE RECRUTEMENT INTERNE ET EXTERNE
DES TECHNICIENS SUPERIEURS DES ETUDES ET
DE L'EXPLOITATION DE L'AVIATION CIVILE**

(T.S.E.E.A.C)

RUSSE

(EPREUVE COMMUNE FACULTATIVE)

Durée : 1 heure

Coefficient : 1 (bonus)

Cette épreuve comporte :

- ⇒ 1 page de garde (recto)
- ⇒ 1 page de consignes (recto)
- ⇒ 1 page de texte (recto)

**Tout dispositif électronique est INTERDIT
(en particulier l'usage de la calculatrice)**

ÉPREUVE FACULTATIVE DE RUSSE

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

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

..6/.7.

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

Уже несколько лет подряд¹ британский изобретатель² и видеоблогер Колин Фурзе создает у себя в мастерской³ безумные изобретения, начиная от микроволновки, на которой можно играть в видеоигры, и заканчивая⁴ рабочим прототипом хOVER-байка⁵ и костюма в стиле Железного человека.

На этот раз он собрал у себя в мастерской истребитель⁶ Кайло Рена TIE Silencer из фильма «Звездные войны: Последние джедаи» — в натуральную величину⁷. Видео подробно рассказывает, как британец работал над проектом, и это действительно впечатляет⁸:

Все материалы для создания истребителя инженер заказывал⁹ на eBay. На создание¹⁰ реплики длиной 14 метров (шириной 7 метров и высотой 4,2 метра) он затратил в общей сложности¹¹ шесть недель.

Фурзе начал с «игрушечной¹²» версии космического корабля¹³ и увеличил ее до нужного размера с помощью ПО для проектирования¹⁴. Затем он и его команда построили каркас корабля, а также добавили крылья и кабину. После этого оставалось покрасить¹⁵.

(Source : <https://hi-tech.mail.ru/news/tie-silencer-postroika/>)

1 Traduire les trois premiers paragraphes en français

2 Traduire en russe en vous servant du vocabulaire dans le texte de l'article

L'inventeur britannique a commencé la construction de la version grandeur nature du vaisseau.

Il a construit une réplique du chasseur de la guerre des étoiles.

Après cela il n'avait plus qu'à le peindre.

3 Répondre en russe aux questions en vous servant des informations contenues dans l'article

Que réussit à faire l'inventeur avec un micro-onde ?

Que montre la vidéo ?

Combien de temps a-t' il passé sur le projet ?

¹ En arrière.

² Inventeur.

³ у себя в мастерской : dans son atelier à domicile.

⁴ Pour finir par...

⁵ Moto volante.

⁶ Chasseur (Avion).

⁷ Grandeur.

⁸ C'est impressionnant, ici on peut traduire par « bluffant ».

⁹ Passer commande.

¹⁰ Création, construction.

¹¹ в общей сложности : En tenant compte de toute les difficultés.

¹² De игрушка : le jouet.

¹³ Vaisseau spatial.

¹⁴ с помощью ПО для проектирования : à l'aide d'un logiciel de Conception Assisté par Ordinateur.

¹⁵ Peindre.