

ANNALES 2023

1er CONCOURS EXTERNE

***CORPS DES CADRES TECHNIQUES DE
GRADE NORMAL***

**DU CADRE
DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS
DENOUVELLE-CALÉDONIE**

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**

-----<<>>-----

**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : REPONSES À 3 À 5 QUESTIONS
DE CULTURE GÉNÉRALE**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 3

SUJET

Le sujet comporte **1 page**.

Qu'est-ce que le progrès humain ? (5 points)

Quelles sont les fonctions sociales et éducatives du sport ? (5 points)

Que représente la valeur « travail » dans notre société contemporaine ? (5 points)

Le déclin de la presse écrite est-il une menace pour la pluralité de l'information ? (5 points)

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE :

**REPONSES À 3 À 5 QUESTIONS
DE CULTURE GÉNÉRALE**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 3

CORRIGE

Le corrigé comporte **7 pages** y compris la page de garde.

Question n°1 : Qu'est-ce que le progrès humain ?

En tant qu'homme moderne, la notion de progrès sonne implicitement comme un jugement de valeur porté vers une amélioration. Le progrès apparaît depuis le siècle des Lumières comme un vaste processus historique par lequel l'humanité passe de l'état primitif à la civilisation. Dans de nombreux domaines, la capacité de l'humanité à innover, à s'adapter et à se transformer pour améliorer son quotidien est apparente (I). Cependant, ce sens de l'évolution, qui différencie, selon Jean-Jacques ROUSSEAU, l'homme de l'animal, se heurte à certaines réalités historiques, sociales et environnementales qui en limitent la portée universelle (II).

I) La capacité de l'humanité à progresser de nombreux domaines :

La somme de nos connaissances a progressé. La maîtrise, la complexification et le nombre des outils permettant de transformer le cadre de vie de chaque individu s'est également accru.

La richesse de notre langage, la diversité et la complexité de nos interdits ont grandi. L'envergure de nos déplacements, la façon de nous soigner, l'espérance de vie ont augmenté.

La maîtrise des pulsions, la complexité de nos organisations sociales ont progressé. La morale, l'aptitude à se projeter dans l'avenir ou à stocker le passé se sont développées. L'expression des sentiments, la force créatrice, le rapport à l'esthétique et à la beauté ont également grandi.

Dans le domaine de la science et de la technologie, le progrès humain a permis de nombreuses avancées qui ont changé la vie des gens. Les découvertes en physique, en chimie, en biologie et en médecine ont permis de mieux comprendre le monde qui nous entoure et de développer de nouvelles technologies, telles que l'ordinateur, Internet, les médicaments, les énergies renouvelables et les voyages spatiaux. Les avancées en robotique, en intelligence artificielle et en nanotechnologie promettent également des avancées encore plus importantes à l'avenir.

Dans le domaine de la culture et de l'éducation, le progrès humain a permis de développer de nouvelles formes d'expression artistique, de littérature et de musique ainsi que de nouvelles méthodes d'enseignement et d'apprentissage. Les œuvres d'art, les livres et les films en sont les témoins. Les universités, les écoles et les programmes d'éducation ont évolué pour offrir une formation de plus en plus spécialisée et adaptée aux besoins des étudiants.

Dans le domaine de la santé, le progrès humain a permis de découvrir de nouvelles maladies, de développer des traitements et des vaccins efficaces, ainsi que des technologies médicales avancées telles que l'imagerie médicale et la chirurgie robotique. Le taux de mortalité infantile a diminué,

l'espérance de vie a augmenté et les maladies telles que la polio, la variole et le SIDA ont été largement éradiquées.

Dans le domaine de l'économie, le progrès humain a permis de développer de nouveaux moyens de production, de transport et de communication qui ont facilité les échanges commerciaux à l'échelle mondiale. La mondialisation a favorisé la création de nouveaux marchés et de nouvelles opportunités pour les entreprises, ainsi que l'augmentation de la richesse et du niveau de vie de nombreux pays.

Dans le domaine de l'environnement, le progrès humain a permis de mieux comprendre les enjeux environnementaux et de développer des technologies pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, protéger la biodiversité, préserver les ressources naturelles et promouvoir la durabilité. Les normes environnementales et les réglementations ont également été renforcées pour protéger la planète.

Dans le domaine de la société, le progrès humain a permis de lutter contre la discrimination, la violence, l'injustice et l'oppression. Les droits de l'homme ont été reconnus. Les droits des femmes, des minorités ethniques, des personnes LGBT+ et des personnes handicapées ont été renforcés et de nouvelles lois ont été adoptées pour protéger les droits de chacun. Les mouvements sociaux et les organisations non gouvernementales ont également joué un rôle important dans la promotion de l'égalité et de la justice.

II) Ce sens de l'évolution se heurte à certaines réalités historiques, sociales et environnementales

Cependant, le progrès humain n'est pas uniforme dans tous les pays et dans toutes les régions du monde. Les inégalités économiques, sociales et environnementales persistent et affectent le développement et le bien-être de millions de personnes. Les conflits, les guerres et les catastrophes naturelles peuvent également entraver le progrès humain et causer des dommages considérables.

De plus, le progrès humain peut également avoir des effets négatifs sur l'environnement, tels que la dégradation des écosystèmes, la pollution et le changement climatique. Il est donc important de développer des approches durables et respectueuses de l'environnement pour assurer un progrès humain durable.

Certains états d'esprit contestent, sur la base de ces constats, l'existence réel d'un progrès humain.

Pour le courant conservateur, le passé est supérieur au présent et à l'avenir. En somme : « c'était bien mieux avant ». Le sentiment d'être dépassé par le temps peut sans doute justifier cette forme de pessimisme.

Pour le courant hypersensible, certains, révoltés par l'extrême mal, en viennent à considérer notre humanité comme étant en régression. Le génocide, l'esclavage, la torture et la guerre sont des réalités. Tous ces scandales font douter d'un progrès positif. Mais ce n'est plus la même chose quand on regarde l'évolution dans sa totalité. Le mal n'est pas en augmentation dans l'humanité, mais c'est notre sensibilité au mal qui se développe.

Dans une vision narcissique, l'usage du progrès a été utilisé à des fins dominatrices. Son utilisation légitime le mépris des autres cultures : un ethnocentrisme qui alimente un complexe de supériorité.

Historiquement, en s'appuyant sur les découvertes technologiques, l'homme a commis les pires carnages. Mais la technologie n'est pas responsable des comportements humains. Le véritable problème c'est l'homme. La domination, le goût du pouvoir, la clanicité, le racisme aux commandes de l'humanité conduisent aux pires résultats.

Conclusion :

Le problème de la conscience humaine peut se poser.

Quand les pulsions auront trouvé leurs limites, quand le long travail de réveil et de maîtrise des consciences sera achevé, le progrès aura sans doute perdu toute dangerosité. La santé et l'éducation des nouvelles générations semblent primordiales pour permettre une évolution transgénérationnelle qui irait dans le sens d'une conscience humaine encore plus éclairée.

Question n°2 : Quelles sont les fonctions sociales et éducatives du sport ?

Le sport est un élément central de la vie en société depuis des milliers d'années. Il peut servir à de nombreuses fins, telles que la compétition, la condition physique, le divertissement et la sociabilité. Le sport a également des fonctions sociales et éducatives importantes. Il est source d'engagement et d'épanouissement individuels et collectifs, il constitue en cela un processus d'éducation à part entière qui remplit des fonctions sociales d'intégration et de solidarité nécessaire à la cohésion de la société (I). Conscients de l'importance de ces apports, les institutions et le mouvement sportif jouent un rôle essentiel pour garantir et promouvoir ces fonctions (II)

I) Les fonctions éducatives et sociales du sport

En premier lieu, le sport peut être utilisé comme un outil d'apprentissage pour les enfants et les jeunes. La pratique d'un sport peut aider les jeunes à développer leur coordination, leur équilibre et leur endurance physique. De plus, le sport peut contribuer à l'acquisition de compétences sociales importantes, telles que la communication, la collaboration et la résolution de problèmes. Le sport peut également être utilisé pour enseigner des compétences de vie importantes, telles que la discipline, la persévérance et le fair-play.

Le sport peut également contribuer au développement personnel des individus. La pratique d'un sport peut aider les personnes à renforcer leur confiance en soi, leur estime de soi et leur capacité à fixer des objectifs et à les atteindre. Le sport peut également aider à développer des compétences de leadership et à encourager l'innovation.

Le sport peut également jouer un rôle important dans l'inclusion sociale des personnes marginalisées. Les personnes appartenant à des groupes minoritaires, telles que les personnes handicapées, les femmes et les membres de communautés ethniques, peuvent être exclues des opportunités sportives en raison de la discrimination et des barrières systémiques. Le sport peut cependant être utilisé comme un moyen de favoriser l'inclusion sociale et l'égalité des chances, en fournissant des programmes sportifs adaptés et inclusifs pour ces groupes marginalisés.

En deuxième lieu, le sport peut être considéré comme un vecteur de santé publique et de prévention. La pratique régulière d'une activité physique peut contribuer à prévenir de nombreuses maladies, telles que l'obésité, les maladies cardiovasculaires et le diabète. Le sport peut également améliorer la santé mentale, en réduisant le stress et l'anxiété. De plus, le sport peut être utilisé comme un outil de réhabilitation pour les personnes atteintes de maladies chroniques ou de handicaps.

Enfin, le sport peut être appréhendé comme un facteur d'intégration sociale et comme un catalyseur de valeurs sociales positives.

Le sport est souvent utilisé comme un moyen d'intégration sociale, en rassemblant des personnes d'horizons différents autour d'une activité commune. Les équipes sportives peuvent représenter une diversité de groupes sociaux, tels que les communautés ethniques et les quartiers. Le sport peut ainsi contribuer à la création de liens sociaux entre les membres de la communauté et à la réduction des tensions intergroupes.

Le sport peut également jouer un rôle dans la promotion des valeurs humaines, telles que l'équité, le respect, la solidarité et l'esprit d'équipe. Les athlètes de haut niveau peuvent servir de modèles pour les jeunes, en incarnant ces valeurs dans leurs performances sportives et leur comportement sur et en dehors du terrain.

II) Le rôle des institutions et du mouvement sportif pour garantir et promouvoir ces fonctions

Malgré les avantages sociaux et éducatifs du sport, il existe également des défis à relever pour garantir que ces fonctions soient remplies de manière efficace et responsable.

La commercialisation excessive du sport et la violence existante dans certaines pratiques posent de sérieuses problématiques.

Le sport professionnel est devenu un énorme marché mondial, avec des bénéfices considérables pour les entreprises et les organisateurs. Cependant, cette commercialisation excessive peut également avoir des effets négatifs, tels que la corruption, la tricherie et l'exploitation des athlètes. Elle peut également conduire à une érosion des valeurs sociales positives associées au sport, telles que le fair-play et l'équité.

Le sport peut également être associé à la violence, tant sur le terrain qu'en dehors. Les comportements violents tels que le harcèlement, l'intimidation et la violence physique sont fréquents dans certains sports, ce qui peut avoir des effets négatifs sur la santé mentale et physique des athlètes et des spectateurs. La violence dans le sport peut également nuire à la réputation du sport en général, en renforçant les stéréotypes négatifs sur les athlètes et les fans.

Un groupe national de travail a, dans le cadre des états généraux du sport de 2002, proposé des orientations pour la conduite des politiques publiques. L'accès aux pratiques sportives, l'éducation à la citoyenneté, l'insertion sociale et professionnelle des jeunes, la lutte contre les incivilités et la violence dans le sport et le développement des politiques de développement social de proximité constituent des enjeux majeurs.

Ainsi, malgré les avantages du sport en termes de santé et d'éducation, de nombreuses personnes sont exclues des opportunités sportives en raison de facteurs tels que la pauvreté, la discrimination et l'absence d'infrastructures adaptées. Les inégalités dans cet accès doivent être appréhendées dans les politiques d'aménagement du territoire.

Favoriser le bénévolat doit aussi constituer une politique forte pour le développement du sport.

La prévention de la violence dans le sport peut être réalisée par la mise en place de mesures disciplinaires strictes pour les comportements violents et le harcèlement sur le terrain et en dehors. Les organisations sportives peuvent également mettre en place des programmes de sensibilisation et de formation pour les athlètes, les entraîneurs et les fans afin de promouvoir des comportements respectueux et pacifiques dans le sport.

La réglementation du sport professionnel peut aider à garantir que les valeurs positives associées au sport, telles que l'équité et le fair-play, sont maintenues. Les organisations sportives peuvent mettre en place des règles strictes pour empêcher la corruption et la tricherie, ainsi que des programmes de responsabilité sociale pour assurer une contribution positive de l'industrie du sport à la société.

Conclusion :

Le sport est une activité avec des fonctions sociales et éducatives importantes pour les individus et la société dans son ensemble. Cependant, l'accès équitable au sport à ses bienfaits n'est pas toujours garanti pour tous. L'action des pouvoirs publics s'impose ainsi à bien des égards.

Question n° 3 : Que représente la valeur « travail » dans notre société contemporaine ?

La valeur du travail a longtemps été un pilier central de notre société contemporaine. Depuis l'ère industrielle, le travail a été considéré comme un élément essentiel pour le développement économique, la construction de l'identité individuelle et la cohésion sociale. Cependant, au fil du

temps, la perception et la signification du travail ont évolué (I) et de nouveaux enjeux sont apparus (II).

I) L'évolution du sens du travail dans la société contemporaine

Le sens du travail a subi une transformation significative dans notre société contemporaine. Autrefois perçu principalement comme un moyen de subsistance et une source de revenus, le travail est maintenant associé à des aspects plus larges de la vie individuelle et sociale. De nos jours, le travail est souvent considéré comme un moyen de réalisation personnelle, d'épanouissement et de développement de soi. Les individus cherchent des emplois qui correspondent à leurs passions, à leurs valeurs et à leurs aspirations, et accordent une importance croissante à la satisfaction professionnelle et à l'équilibre entre travail et vie personnelle.

De plus, le travail est également devenu un marqueur social et un moyen de reconnaissance. La réussite professionnelle est souvent considérée comme un symbole de statut et de prestige dans notre société. Les individus sont évalués en fonction de leur carrière, de leur position et de leur réussite financière, ce qui peut influencer leur estime de soi et leur image sociale. Par conséquent, le travail a acquis une dimension identitaire, où le choix d'une profession et la réussite professionnelle sont liés à la perception de soi et à la construction de son identité sociale.

Cependant, malgré ces nouvelles dimensions attribuées au travail, des défis persistent dans notre société contemporaine. La précarité de l'emploi, le chômage, la pression pour la productivité et les inégalités salariales sont autant de problèmes qui remettent en question la valeur du travail. Certains individus se retrouvent piégés dans des emplois précaires, sans sécurité financière ni perspectives d'avenir, ce qui remet en cause la signification et l'importance du travail dans leur vie. De plus, la pression pour réussir professionnellement peut entraîner des niveaux élevés de stress, de surmenage et de déséquilibre entre vie professionnelle et vie personnelle, mettant en péril le bien-être individuel et familial.

II) Les enjeux contemporains liés à la valeur du travail

La société contemporaine est confrontée à plusieurs enjeux cruciaux liés à la valeur du travail. L'un de ces enjeux est la question de l'automatisation et de l'intelligence artificielle. Les avancées technologiques rapides transforment les emplois et les secteurs d'activité, ce qui remet en question la nature même du travail. Certains emplois sont menacés de disparition, tandis que de nouveaux emplois émergent, exigeant des compétences différentes. Cela soulève des interrogations sur la valeur du travail humain, sur les compétences requises et sur la façon dont la société peut s'adapter à ces changements.

Un autre enjeu majeur est celui de l'équité et de la justice sociale dans le monde du travail. Malgré les progrès réalisés, les inégalités persistent, tant en termes de salaires que d'opportunités. Les écarts de rémunération entre les sexes, les discriminations raciales et les inégalités socio-économiques continuent d'être des réalités préoccupantes. Cela remet en question la valeur du travail en tant que moyen d'ascension sociale et de mobilité économique pour tous les individus. La lutte pour l'égalité des chances et la justice dans le monde du travail reste un défi majeur à relever.

De plus, la durabilité environnementale est devenue une préoccupation essentielle dans notre société contemporaine, et cela affecte également la valeur du travail. Les enjeux liés au changement climatique et à la dégradation de l'environnement nécessitent une transition vers des emplois et des industries plus durables. Les individus et les entreprises sont de plus en plus conscients de l'importance de travailler dans des secteurs respectueux de l'environnement et de contribuer à des pratiques durables. Ainsi, la valeur du travail est également associée à la contribution à la préservation de la planète et à la résolution des problèmes environnementaux.

L'équilibre entre le travail et les loisirs est aussi devenu une préoccupation majeure dans notre société contemporaine. Alors que le travail occupe une part importante de nos vies, il est essentiel de trouver un équilibre sain entre nos engagements professionnels et nos besoins de détente, de loisirs et de temps libre. Cet équilibre est crucial pour notre bien-être physique et mental, notre satisfaction personnelle et notre qualité de vie globale.

Dans notre société contemporaine axée sur la productivité et la réussite professionnelle, il est parfois difficile de trouver un juste équilibre entre le travail et les loisirs. La pression pour atteindre nos objectifs professionnels, répondre aux attentes de notre employeur et réussir dans notre carrière peut nous conduire à travailler de longues heures, à sacrifier notre temps libre et à négliger nos besoins personnels. Cependant, il est essentiel de reconnaître que l'épuisement professionnel, le stress chronique et le déséquilibre entre travail et vie personnelle peuvent avoir des conséquences néfastes sur notre santé physique et mentale.

Conclusion :

En conclusion, la valeur du travail dans notre société contemporaine est complexe et multidimensionnelle. Elle englobe des aspects tels que la réalisation personnelle, l'identité sociale, la reconnaissance et la contribution à la société. Cependant, elle est également confrontée à des défis. Il semble essentiel de repenser la valeur du travail afin de promouvoir une société plus équitable, durable et épanouissante.

Question n°4 : Le déclin de la presse écrite est-il une menace pour la pluralité de l'information ?

Depuis l'avènement d'Internet et l'évolution rapide des technologies de l'information, la presse écrite traditionnelle est confrontée à un déclin inéluctable. Les journaux imprimés voient leurs ventes diminuer tandis que de plus en plus de lecteurs se tournent vers les médias en ligne pour s'informer. Cette transition vers le numérique a suscité des débats passionnés quant à ses conséquences sur la pluralité de l'information. Certains craignent que le déclin de la presse écrite ne compromette la diversité et la qualité des informations (I) tandis que d'autres soutiennent que l'émergence des médias en ligne offre de nouvelles opportunités pour la diffusion de l'information (II)

I. Le déclin de la presse peut compromettre la diversité et la qualité des informations

Le déclin de la presse écrite soulève des inquiétudes quant à la pluralité de l'information pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les journaux traditionnels jouent un rôle essentiel dans la collecte, la vérification et la diffusion des nouvelles. Leur disparition progressive pourrait entraîner une perte de ressources journalistiques qualifiées, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur la qualité et la profondeur de l'information disponible. Les médias en ligne, en particulier les plateformes de réseaux sociaux, favorisent souvent la viralité et l'instantanéité au détriment de l'analyse approfondie et de la vérification des faits, ce qui peut contribuer à la propagation de la désinformation.

Deuxièmement, le déclin de la presse écrite entraîne une réduction des ressources financières disponibles pour les médias d'information. Les journaux traditionnels dépendent en grande partie des revenus publicitaires, qui ont diminué considérablement à mesure que les annonceurs se tournent vers les médias en ligne. En conséquence, les organes de presse sont contraints de réduire leurs effectifs, de fermer des bureaux régionaux et de limiter leurs activités de couverture. Cette diminution des ressources peut entraîner une couverture médiatique moins diversifiée, avec moins de journalistes pour enquêter sur des questions complexes et tenir les pouvoirs publics responsables.

De plus, le déclin de la presse écrite entraîne une fragmentation de l'audience et une perte de repères communs. Les journaux traditionnels avaient souvent un lectorat diversifié, permettant aux citoyens d'être exposés à une variété de perspectives et de points de vue. Avec la montée des médias en ligne, les gens ont tendance à se tourner vers des sources d'information qui confirment

leurs propres opinions et croyances, créant ainsi des "chambres d'écho" où les idées sont renforcées plutôt que remises en question. Cette polarisation peut entraver le débat public et la compréhension mutuelle, menaçant ainsi la pluralité de l'information.

II. Les opportunités offertes par les médias en ligne pour la pluralité de l'information

Bien que le déclin de la presse écrite pose certains défis pour la pluralité de l'information, il est important de reconnaître les opportunités qu'offrent les médias en ligne.

Tout d'abord, les médias en ligne offrent une accessibilité accrue à l'information. Avec Internet, les utilisateurs peuvent accéder à une multitude de sources d'information à tout moment et de n'importe où. Cela permet une plus grande diversité d'opinions et de points de vue, car les médias en ligne ne sont pas limités par l'espace physique d'un journal imprimé. Les blogs, les sites d'information indépendants et les plateformes de journalisme citoyen permettent à de nouvelles voix d'être entendues, offrant ainsi une perspective alternative à celle des médias traditionnels.

De plus, les médias en ligne favorisent l'interactivité et l'engagement du public. Les lecteurs peuvent commenter, partager et participer à des discussions sur les articles, ce qui permet une interaction directe entre les journalistes et leur public. Cela crée un espace pour le débat et la diversité des opinions, favorisant ainsi une pluralité de l'information. Les réseaux sociaux jouent également un rôle important en permettant aux utilisateurs de partager des articles et des informations, ce qui peut contribuer à la diffusion rapide de nouvelles importantes.

En outre, les médias en ligne permettent une couverture plus spécialisée et approfondie. Alors que les journaux traditionnels doivent souvent faire face à des contraintes de temps et d'espace, les médias en ligne offrent la possibilité de publier des articles plus longs et détaillés. De nombreux sites d'information en ligne se concentrent sur des domaines spécifiques tels que la politique, l'économie, la culture ou les sciences, ce qui permet aux lecteurs de trouver une couverture approfondie dans des domaines qui les intéressent particulièrement.

Enfin, les médias en ligne facilitent la diversification des sources d'information. Les lecteurs ne sont plus limités à quelques journaux locaux ou nationaux, mais peuvent consulter des sources provenant du monde entier. Cela permet d'obtenir différents points de vue sur un même sujet et d'éviter une dépendance excessive à une seule source d'information. Les agrégateurs de nouvelles en ligne et les algorithmes de recommandation personnalisée peuvent également aider les utilisateurs à découvrir des articles et des sources qu'ils n'auraient pas trouvés autrement.

Pour assurer la pluralité de l'information à l'ère du numérique, il est essentiel d'encourager des pratiques journalistiques responsables. Les journalistes doivent continuer à suivre des normes éthiques strictes, en vérifiant les faits, en citant des sources fiables et en fournissant une analyse approfondie. Les médias en ligne doivent également mettre en place des mécanismes de vérification de l'information et lutter contre la propagation de la désinformation.

En outre, les gouvernements et les institutions doivent jouer un rôle dans la préservation de la pluralité de l'information. Ils doivent soutenir le journalisme de qualité en fournissant des subventions, en encourageant la formation des journalistes et en promouvant la transparence des médias. Il est également important de préserver l'indépendance des médias et de garantir la liberté de la presse, afin de permettre une diversité d'opinions et d'informations.

Conclusion :

En somme, bien que le déclin de la presse écrite puisse représenter une menace pour la pluralité de l'information, les médias en ligne offrent également des opportunités pour une diversité d'opinions et une accessibilité accrue à l'information. Pour relever les défis et exploiter les avantages de l'ère numérique, il est essentiel d'adopter des mesures responsables et de garantir que la qualité et

l'intégrité de l'information soient préservées. Cela permettra de maintenir une société informée et engagée, où la diversité des voix est valorisée.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : NOTE DE SYNTHESE

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 3

SUJET

Ce dossier comprend 28 pages y compris la page de garde.

Chargé(e) d'étude auprès de la direction générale de l'office des postes et télécommunications, votre supérieur hiérarchique vous demande de rédiger une note de synthèse sur les opportunités et les inconvénients du support satellite pour les télécommunications à la suite de l'installation des multiples câbles sous-marins.

Document 1 : Extrait Wikipédia « Satellite de télécommunications » (pages 2 à 5)

Document 2 : Extrait Wikipédia « Câble sous-marin » (pages 6 à 8)

Document 3 : La mise en péril du réseau sous-marin international de communication par Camille Morel (9 pages à 17)

Document 4 : Les câbles sous-marins, article de l'iDNA mars 2020 (pages 18 à 20)

Document 5 : Quel avenir pour les satellites de télécommunications ? Article de Raphaël Koenig et Chrystelle Briantais, cabinet conseil PMP, jeudi 17 septembre 2020 (pages 21 à 23)

Document 6 : Marché mondial des communications par satellite (satcom) – croissance, tendances, impact du covid-19 et prévisions (2023-2028) (pages 24 à 27)

Document 7 : Le Pacifique Insulaire pris dans la toile mondiale ? Géopolitique des câbles sous-marins en Océanie. Article de l'Institut Français des Relations Internationales par Camille Morel, étude sept 2022 (page 28)

Document 1, 4 pages :

Extrait Wikipédia « Satellite de télécommunications »

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Satellite_de_télécommunications](https://fr.wikipedia.org/wiki/Satellite_de_t%C3%A9l%C3%A9communications)

Un satellite de télécommunications est un satellite artificiel placé dans l'espace pour des besoins de télécommunications. Selon le besoin, il circule sur une orbite géostationnaire, une orbite terrestre basse ou une orbite de Molnia d'où il relaie le signal émis par des stations émettrices vers des stations réceptrices. Les télécommunications par satellite constituent la première application commerciale de l'ère spatiale avec le lancement d'un premier satellite opérationnel (Intelsat I) en 1965. Développé initialement pour les télécommunications téléphoniques longue distance à une époque où seuls les câbles sous-marins permettaient le transport à longue distance de la voix depuis le milieu du XXe siècle, il a trouvé depuis d'autres applications. Le gros de l'activité concerne la diffusion de programmes de télévision. Pour des services fixes, les satellites de communications apportent une technologie complémentaire à la fibre optique. Ils sont également utilisés pour des applications mobiles, comme des communications vers les navires ou les avions.

Le développement des télécommunications spatiales est confié initialement à des organismes internationaux (Intelsat et Inmarsat). Les progrès techniques et la forte croissance de l'activité permettent l'émergence dans les années 1970 de nombreuses sociétés d'envergure régionale.

Le secteur des télécommunications spatiales fait vivre une poignée de constructeurs de satellites qui se partagent un marché relativement stable d'une vingtaine de satellites géostationnaires par an, et plusieurs dizaines d'opérateurs de satellites.

Principe :

Un satellite placé sur une orbite géostationnaire semble fixe à un observateur à la surface de la Terre. Il fait le tour de la Terre en 23 h 56 min, à vitesse constante, à la verticale de l'équateur. Ce type d'orbite est très pratique pour les applications de communication car les antennes au sol, qui doivent impérativement être pointées vers le satellite, peuvent fonctionner efficacement sans devoir être équipées d'un système de poursuite des mouvements du satellite, système coûteux et compliqué à exploiter. Dans le cas d'applications nécessitant un très grand nombre d'antennes au sol (comme la diffusion de bouquets de télévision numérique), les économies réalisées sur les équipements au sol justifient largement la complexité technologique du satellite et le surcoût de la mise sur une orbite relativement haute (près de 36 000 km).

...

Développement technique et commercial :

Intelsat I avait des capacités limitées : il ne pouvait mettre en contact que deux stations terrestres à un moment donné et la retransmission d'une émission de télévision nécessitait l'interruption de toutes les liaisons téléphoniques. Mais son succès entérine le choix technique de l'orbite géostationnaire et le bureau exécutif d'Intelsat décide de commander auprès de Hughes trois satellites Intelsat II dont la masse est portée à 87 kg grâce à l'augmentation des capacités du lanceur Thor-Delta. Ces nouveaux satellites, qui gèrent le même nombre de liaisons mais peuvent désormais maintenir des liaisons simultanément avec plusieurs stations terrestres, sont positionnés au-dessus de l'océan Atlantique et de l'Océan Pacifique. Ils permettent une progression importante du volume des télécommunications internationales et Intelsat dégage pour la première fois un bénéfice sur le 4e trimestre 1967. La troisième génération Intelsat III, permet d'assurer la couverture complète de la planète, Océan Indien compris, à compter de mai 1969. Ces satellites, beaucoup plus puissants, ont une masse de 152 kg et permettent de gérer simultanément 1200 circuits téléphoniques ou 4 chaînes de télévision ou de combiner la diffusion d'une chaîne de télévision tout en assurant 700 liaisons téléphoniques. Les antennes sont fixées sur une plateforme contre-rotative ce qui permet de maintenir leur pointage vers la Terre et de concentrer la puissance rayonnée vers les stations terrestres au lieu de la disperser en partie dans l'espace. Ils jouent un rôle central dans la retransmission en direct de l'atterrissage sur la Lune de l'équipage d'Apollo 11 suivi par 500 millions de téléspectateurs. L'accroissement important de la demande entraîne la commande d'une nouvelle génération de satellites. L'étage de fusée Centaur désormais au point permet à la fusée Atlas-Centaur de placer sur leur orbite géostationnaire les 730 kg des satellites Intelsat IV déployés à compter de 1971. Ceux-ci disposent de 12 répéteurs,

de deux antennes grand gain en plus de l'antenne principale et ont une capacité de 4000 circuits téléphoniques plus deux chaînes de télévision¹.

Apparition des opérateurs régionaux :

En juin 1972, les autorités de régulation américaines, la FCC, autorisent l'utilisation des satellites pour les communications domestiques² sur le territoire américain. Western Union lance Westar 1 en 1973 et COMSAT Comstar-1 en 1975. Mais le premier satellite prenant en charge des télécommunications domestiques est canadien. C'est le satellite Anik 1, lancé le 9 novembre 1972 ; il restera en exploitation jusqu'au 15 juillet 1982.

Le premier satellite de télécommunications géostationnaire stabilisé trois-axes est le satellite expérimental de la NASA ATS-6 lancé le 30 mai 1974, bientôt suivi par les satellites Symphonie, satellites de télécommunications réalisés en France et en Europe et les premiers stabilisés trois-axes en orbite géostationnaire à système de propulsion biergol pour la manœuvre de circularisation géosynchrone et le maintien à poste (précurseur des satellites modernes à partir des années 1990), et premier système complet (après le lancement du second modèle) avec tous les segments dédiés de contrôle et d'utilisation.

RCA Americom (devenue SES Americom de nos jours) lançant le satellite Satcom 1 le 12 décembre 1975. Satcom-1 (1975), construit par RCA Americom (devenue SES Americom, est le premier satellite commercial stabilisé 3 axes et de diffusion de programmes de télévision fut à l'origine du succès des chaînes câblées américaines comme WTBS, HBO, CBN, The Weather Channel, etc. en permettant à ces dernières d'atteindre par satellite les têtes de tous les réseaux locaux par câble. De plus, ce satellite était le premier utilisé par les grands réseaux de télévision, comme ABC, NBC ou CBS pour alimenter leurs filiales locales en programmes. Satcom 1 était très utilisé car il proposait deux fois plus de bande passante (24 transpondeurs au lieu de 12 pour Westar 1), et donc avait des coûts d'exploitations bien moindres.

En 1988 est inauguré le premier câble transatlantique utilisant la fibre optique TAT-8 (en). Sa capacité qui atteint 40 000 liaisons (à comparer aux 48 du premier câble transatlantique TAT-1 inauguré en 1956) annonce la fin de la supériorité des satellites de télécommunications sur le marché des appels à longue distance en point à point.

Description technique :

Un système de télécommunications par satellite comprend trois sous-ensembles³ :

- le segment spatial, qui est composé d'un ou plusieurs satellites de télécommunications actifs ou de rechange regroupés éventuellement en une constellation ;
- le segment de contrôle, qui comprend l'ensemble des équipements au sol utilisés pour contrôler et surveiller les satellites et piloter les échanges ainsi que les équipements associés embarqués à bord des satellites ;
- le segment terrestre, qui regroupe l'ensemble des stations terrestres utilisant les services fournis par les satellites de télécommunications. Ces stations peuvent avoir des caractéristiques très variées avec des antennes de réception d'une taille comprise entre plusieurs dizaines de mètres et quelques centimètres.

APPLICATIONS :

Téléphonie :

Même concurrencée par les câbles optiques terrestres ou sous-marins, l'application qui est toujours la plus importante pour les satellites de communication est la téléphonie internationale. Les centraux locaux transportent les appels jusqu'à une station terrienne (aussi appelée téléport), d'où ils sont émis en direction d'un satellite géostationnaire. Ensuite ce satellite les retransmet vers une autre station qui procède à la réception et l'acheminement final. Les téléphones mobiles satellitaires (depuis des

¹ Krige, Russo et Sebesta 2000, p. 262-263

² Comme pour l'aéronautique, il faut prendre ce mot dans son sens en anglais : «intérieur» ou «national», par opposition à «international».

³ Maral, Bousquet et Sun 2009, p. 1.3.

bateaux, avions, etc.) eux se connectent directement au satellite. Ils doivent donc être en mesure d'émettre un signal et de le pointer vers le satellite même en cas de mouvements (vagues sur un bateau, déplacement et turbulences en avion).

Télévisions et radios :

En télévision et radio, on sépare traditionnellement les utilisations en deux groupes : services occasionnels (OU pour Occasional Use, en français liaisons de contributions, ou transmissions) et services permanents (ITV pour International TV, en français diffusion). En effet, le nombre de récepteurs varie : maximum quelques dizaines de professionnels en OU, illimité en ITV. Les contraintes techniques sont donc totalement différentes, tout en utilisant les mêmes satellites.

Un service ITV transmet à destination de petites antennes de réception (de 60 à 110 cm en Europe) situées directement chez les particuliers. En général les fréquences utilisées étaient dans la bande K (Ku, de 10,70 à 12,75 GHz, Ka, de 20 à 30 GHz), même si de nos jours, avec l'évolution des technologies, on est en mesure de diffuser en bande C (de 3,7 à 4,2 GHz) vers des particuliers (c'est le cas du bouquet Canal Horizon en Afrique par exemple). On parle de diffusion DTH (Direct-To-Home, c'est-à-dire directement vers le particulier). Les principaux opérateurs en Europe sont BSkyB au Royaume-Uni, CanalSat en France, Bell Télé et Shaw Direct au Canada, Sky Angel aux États-Unis d'Amérique.

Un service OU est une liaison de A vers B (cas d'une unilatérale) ou de A vers B, C, D... avec un nombre limité de récepteurs (cas d'une multilatérale). À l'origine, ces services utilisaient la bande C et la moitié inférieure de la bande Ku. De nos jours, tout le monde utilise les fréquences disponibles, la ressource étant limitée, le besoin grand et les contraintes techniques liées à l'utilisation de telle bande plutôt que telle autre ayant tendance à disparaître. Ce sont des liaisons utilisées pour ramener des images non montées au siège d'une chaîne par exemple, ou pour couvrir en direct un événement extérieur. On rencontre aussi des applications de télémédecine, d'enseignement à distance, de visioconférence internationale, etc. Ce type de service est aussi utilisé pour assurer l'alimentation en image de clients d'agences (comme l'UER, APTN, Reuters).

Par le passé, les satellites utilisés pour les services OU étaient différents des satellites pour les services ITV. En effet, ils émettaient à des puissances moindres, ce qui nécessitait des antennes avec un fort gain, donc un grand diamètre (4,80–6,30 m en bande Ku, 11–13 m voire plus en bande C, étaient des tailles couramment utilisées).

De nos jours, avec l'augmentation de la sensibilité des récepteurs, tout le monde utilise des satellites à puissance réduite, que ce soit en transmission ou en diffusion, les opérateurs garantissant la qualité des liaisons point à point grâce à la taille des antennes utilisées, ce qui leur permet de garder les grandes antennes qui n'auraient pas lieu d'être sinon. Mais rien n'empêche un particulier, équipé d'un système de réception très sensible, de recevoir sur une petite antenne des liaisons unilatérales qui ne lui sont pas destinées (si ces dernières ne sont pas cryptées bien sûr, ce qui est de plus en plus rare). Il n'est d'ailleurs pas rare de nos jours de voir les opérateurs satellites mélanger plusieurs signaux numériques sur les mêmes satellites, voire parfois sur les mêmes répéteurs, tous les types de transmissions. Enfin, certains canaux des bouquets européens sont réservés à des liaisons privées cryptées.

En Europe, les deux principaux opérateurs de transmissions (qui exploitent les liaisons, mais ne sont pas forcément propriétaires des satellites ou des canaux utilisés) sont Globecast, filiale d'Orange S.A. et Arqiva (ex NTL Broadcast) qui a racheté BT Media and Broadcast, ex-filiale de BT Group. Ces opérateurs gèrent aussi bien des téléports (station d'émission et de réception) que des flottes de camions SNG (Satellite News Gathering, c'est-à-dire : camion de transmissions satellite).

...

Internet et données par satellite :

Depuis quelques années, les techniques de communication par satellite sont utilisées pour des connexions à Internet à haut débit. C'est surtout très utile pour des utilisateurs très isolés qui ne peuvent pas être connectés en ADSL ou via le réseau téléphonique. Ces techniques servent aussi pour des entreprises ou des organisations implantées mondialement et ne voulant pas dépendre d'un opérateur de télécommunication local pas toujours fiable, et qui veulent que tous leurs réseaux soient gérés par le même opérateur.

Enfin, l'utilisation d'un satellite pour l'échange de données permet de se passer des FAI locaux, censurés et espionnés la plupart du temps, quand ils ne tombent pas « en panne » en cas de manifestations (voir l'affaire birmane en 2007).

...

Aide aux systèmes de positionnement :

Plusieurs satellites de télécommunications géostationnaires sont utilisés actuellement comme aide aux utilisateurs du système GPS et bientôt GLONASS et Galileo. La technique est connue sous le nom de SBAS (Satellite Based Augmentation System) est une première étape dans le sens d'établir un système de positionnement par satellites mondial. Il s'agit d'un ensemble de satellites géostationnaires destinés à renseigner en temps réel les utilisateurs de GPS sur la qualité de signaux qu'ils reçoivent. Trois ensembles sont actuellement en activité : EGNOS pour l'Europe, WAAS pour les États-Unis, CWAAS pour le Canada, et MSAS (Multifunctional Transport Satellite Space-Based Augmentation System appelé aussi QZSS : Quasi-zenith Satellite System) pour le Japon. Le système SNAS (Satellite Navigation Augmentation System) de la Chine entre dans cette catégorie. L'Inde a également entrepris d'implanter son propre système GAGAN (GPS And GEO Augmented Navigation) en attendant un système plus vaste IRNSS (Indian Regional Navigation System).

Satellite relais :

Les satellites relais, dont les principaux sont ceux du système TDRSS américain, permettent de relayer les communications des satellites d'observation en orbite basse ou des vols habités, sans dépendre des réseaux de stations au sol. Ces satellites ont été développés à la fois pour assurer la retransmission des images de surveillance en temps réel, que des missions civiles.

Le satellite en orbite basse est équipé d'un terminal TDRSS muni d'une antenne dirigée vers l'orbite géostationnaire, les données sont retransmises en temps réel vers les stations du système TDRSS situées aux États-Unis. Quatre satellites sont en orbite pour une couverture globale.

Les satellites de télécommunications peuvent être utilisés également pour servir de relais pour les transmissions de données d'observation d'objets volants à basse altitude, tels que les drones. Le drone Harfang de l'Armée de l'air française utilise les satellites Eutelsat, en orbite géostationnaire, pour de telles transmissions⁴.

Marché :

En 2000, Hughes Space and Communications, racheté depuis par Boeing Satellite Development Center, avait construit près de 40 % des satellites en exploitation dans le monde entier. Les autres fabricants importants sont Space Systems/Loral, Lockheed Martin Space Systems, Northrop Grumman, Thales Alenia Space et EADS Astrium Satellites. ISS Reshetnev en fabrique pour la Russie.

Vers les années 2010, le marché annuel des satellites de télécommunications en orbite géostationnaire est en moyenne de 20 à 25 satellites par an, réalisés pour la plupart par quatre américains : Space Systems/Loral, Boeing, Lockheed Martin, Orbital Sciences ; et deux européens : Astrium Satellites et Thales Alenia Space⁵.

Problématique de transmission :

Puisqu'un satellite géostationnaire se trouve à environ 36 000 km d'altitude, une onde radio met un peu plus de 100 ms pour l'atteindre, et autant pour être acheminée à sa destination finale, d'où l'accusé de réception repart en sens inverse. La durée totale du cheminement total est de 400 ms. Non seulement ce délai se montre très gênant lors des communications téléphoniques (phénomène d'écho), mais il complique notablement la gestion des accusés de réception dans les transmissions par paquet, les en-cours se comptant alors par millions.

Exemple : sur un canal ATM courant à 622 Mbit/s, il convient de remarquer que les bits en transit (déjà partis et pas encore arrivés) sont à tout moment au nombre de 124 millions, soit 15,5 Mo.

⁴ « Harfang intègre la guerre en réseau », dans Air et Cosmos, No 2182, 24 juillet 2009

⁵ Christian Lardier, « Les satcoms ne connaissent pas (encore) la crise », dans Air & Cosmos, No 2325, 7 septembre 2012

Extrait Wikipédia « Câble sous-marin »

https://fr.wikipedia.org/wiki/C%C3%A2ble_sous-marin

Un **câble sous-marin** est un câble posé sur le fond marin (ou quelquefois ensouillé, c'est-à-dire enterré) et destiné à acheminer des télécommunications ou à transporter de l'énergie électrique.

La plupart des télécommunications mondiales transitent par des câbles sous-marins. Leur nombre augmente régulièrement : ils étaient environ 263 en 2014, puis 378 en 2019 et 406 en 2020.

Le câble évite la perte de temps induite par la distance nécessaire pour effectuer une transmission par satellite (0,24 seconde dans le cas d'un aller-retour vers un satellite géostationnaire). En 2013, environ 99 % du trafic intercontinental, données et téléphone, sont transmis sous les océans³.

Ces câbles sont un enjeu stratégique et géopolitique. Les États-Unis et le Royaume-Uni sont en position de lire au moins un quart des échanges transatlantiques, et peuvent s'opposer à l'installation de câbles qu'ils n'ont pas la possibilité de contrôler dans l'Atlantique comme dans le Pacifique.

Les câbles sous-marins sont mis en place et maintenus par des navires câbliers, après reconnaissance bathymétrique pour repérer le trajet idéal : le plus court et sans risque pour le câble. Par des faibles profondeurs, et lorsque la nature du fond le permet, les câbles sont généralement ensouillés à l'aide d'un outil marin de type charrue à soc creux afin de minimiser les risques de d'accrochage par le train de pêche des chalutiers. Les câbles ont en général un diamètre de 69 mm et pèsent environ 10 kg/m, même si des câbles plus légers et plus fins sont utilisés pour les sections en eaux profondes.

Transport d'électricité

Les **câbles sous-marins électriques** relient souvent les îles proches des continents à ceux-ci, ou interconnectent des réseaux distincts.

Ils sont aussi utilisés pour acheminer l'électricité produite dans les parcs éoliens en mer (« parcs *offshore* »), ainsi que l'alimentation électrique des plateformes pétrolières. Ces câbles permettent de transporter l'énergie (courant alternatif ou continu) sous des tensions comprises entre 30 kV et plus de 400 kV ; ils comportent généralement une ou plusieurs fibres optiques permettant la transmission simultanée d'informations d'exploitation (parcs éoliens) ou de télécommunications.

Les câbles récents permettent de transporter une grande quantité d'énergie. Par exemple, la ligne sous-marine de 138 kV qui relie Norwalk (Connecticut) à Northport (île de Long Island, État de New York) depuis février 2008⁶, transporte 150 MW (projet de 140 millions de \$). Fonctionnels depuis le 29 juillet 2008⁷, ces trois câbles tripolaires alternatif, à isolant XLPE polyéthylène, de 19 km et intégrant 24 fibres optiques chacun, ont un diamètre externe de 235 mm et pèsent plus de 100 kg/m⁸.

En 2012, 57 km de câbles sous-marins 245 kV relient Belwind Phase 2 à Northwind puis à la côte à Zeebruges en Belgique.

Télécommunications

Les **câbles de télécommunications sous-marins** installés entre 1850 et 1956 ont servi au réseau mondial de télégraphie par câblogrammes, ils utilisaient d'abord une technologie de câbles binaires en cuivre pur isolés à la gutta-percha, puis coaxiale à partir de 1933 grâce à la découverte du polyéthylène. L'envoi des signaux télégraphiques à grande distance (plusieurs centaines de km) par câbles sous-marins, engendre une atténuation et un retard de transmission du signal à l'extrémité du câble. Pour résoudre cet épineux problème, le physicien britannique William Thomson inventa dans les années 1850/60 le galvanomètre à miroir et le siphon enregistreur.

Les **câbles sous-marins téléphoniques coaxiaux** apparaissent en 1956 avec TAT-1, grâce à la mise au point en 1955 des amplificateurs (répéteurs) régénérant périodiquement le signal et grâce à la mise au point de câbles coaxiaux à porteur central permettant un signal modulé en fréquence.

Les **câbles sous-marins numériques** sont apparus en 1988 avec la pose du câble transatlantique TAT-8 (en), contenant deux paires de fibres optiques. Via les câbles sous-marins répartis au fond des océans, la technologie numérique transporte indifféremment sur tous les continents (sauf l'Antarctique) l'interconnexion du réseau Internet, le réseau téléphonique et les réseaux professionnels de télévision numérique.

Dans les années 2010, environ 99 % des communications intercontinentales (Internet et téléphonie) transitent par des câbles sous-marins. Leur nombre est estimé à environ 250 en 2013, 430 en 2017.

...

Menaces

Les câbles sous-marins peuvent être mis hors service par les chalutiers de pêche, le mouillage des navires, les courants de turbidité (avalanches sous-marines) ou les jaillissements brûlants en provenance des dorsales.

Ils sont également sujets aux morsures de requins, que celles-ci soient causées par la curiosité des animaux, ou parce que ceux-ci captent les émissions électromagnétiques produites par les câbles grâce aux ampoules de Lorenzini présentes dans leur museau, et attaquent en pensant avoir affaire à une proie comestible. Des protections spécifiques à base de kevlar ont été développées pour protéger les câbles contre les morsures de requins.

Les coupures étaient, au début de la période télégraphique, dues à l'usage de matériaux simples et à la pose de câbles directement sur le fond océanique, plutôt que de les enterrer dans les zones vulnérables. En temps de guerre, les câbles sont également souvent coupés par les forces ennemies.

Les catastrophes naturelles peuvent aussi présenter une menace. En 2006, le tremblement de terre qui a frappé Taïwan a endommagé neuf câbles, nécessitant quarante-neuf jours à onze navires câbliers pour les réparer. En 2012, l'ouragan Sandy a coupé plusieurs liaisons importantes sur la côte est des États-Unis. L'ensemble du réseau entre l'Amérique du Nord et l'Europe a été interrompu pendant des heures.

Entretien et réparation

Pour effectuer une réparation de câble sous-marin, le navire-câblier drague le fond au moyen d'un grappin, teste chaque extrémité, met le côté sain sur une bouée et relève l'autre jusqu'au défaut. Par grand fond, le câble doit être physiquement coupé et chaque extrémité est séparément ramenée à bord du navire. Une nouvelle section au moins égale à deux fois la hauteur d'eau est insérée et soudée avant d'être reposée au fond sur le côté de l'axe du tracé.

Un certain nombre de ports près des principales routes de câble sont devenus des bases spécialisées pour les navires-câbliers de réparation. C'est ainsi que Halifax, en Nouvelle-Écosse, servit de base dès le début du XXe siècle à une demi-douzaine de ces navires et que deux d'entre eux furent contactés pour récupérer les victimes du naufrage du RMS Titanic.

Le travail de ces équipes apporta beaucoup à l'amélioration des techniques de réparation et de pose, ainsi qu'au développement de la pose ensouillée des câbles à l'aide de « charrue », dispositif destiné à les enterrer sur les zones sensibles.

...

Espionnage

Les câbles sous-marins ne peuvent pas être surveillés en permanence. Ainsi, ils constituent un levier d'action pour les organisations des services secrets depuis la fin du XIXe siècle. Souvent, au début des guerres, les nations belligérantes coupent les câbles des parties adverses pour rediriger le flux d'informations vers des câbles surveillés. Les plus grands efforts de sabotage ont lieu au cours de la Première Guerre mondiale, lorsque les forces britanniques et allemandes tentent systématiquement de détruire les communications internationales adverses en coupant leurs câbles avec des navires en surface ou des sous-marins³⁶. Durant la Guerre froide, à partir des années 70 et pendant dix ans, la marine des États-Unis et la NSA réussissent à placer des mouchards sur des câbles sous-marins soviétiques lors de l'opération Ivy Bells.

En mars 2013, trois plongeurs sont arrêtés par la Marine égyptienne dans le port d'Alexandrie, alors qu'ils tentent de couper le câble SEA-ME-WE 4 (South East Asia-Middle East-Western Europe 4), qui assure la transmission du tiers des données entre l'Europe et l'Égypte.

Certains navires océanographiques peuvent également mener des activités d'espionnage en utilisant des mini-submersibles.

En octobre 2022, trois câbles Internet sous-marins sont endommagés dans le sud de la France en quelques heures. Les causes sont pour l'instant inconnues...

Document 3, 9 pages

Extrait de : La mise en péril du réseau sous-marin international de communication par Camille Morel (Flux 2019/4 N°118)

La toile constituée par les câbles sous-marins de communication représente, depuis le milieu du XIXe siècle, une cible de choix dans le cadre d'actions hostiles réticulaires : de la destruction et la saisie de lignes télégraphiques durant les conflits du XIXe et XXe siècles (Headrick, 2013), à l'atteinte plus

indirecte à ces infrastructures via l'exercice de censures sur le trafic transporté (Archives diplomatiques, 1900) en passant par les pratiques de renseignement à partir de la fibre optique au XXI^e siècle, les exemples d'atteintes délibérées au réseau physique et à la transmission d'information sous-marine sont multiples.

Le câble sous-marin de communication se définit, selon l'Union Internationale des Télécommunications (ITU l'International Telecommunication Union/Union Internationale), comme « un câble posé dans le fond marin, ou ensouillé à faible profondeur, destiné à acheminer des communications » (ITU 2010). Cette infrastructure sert en effet, depuis ses origines – moitié du XIX^e siècle -, à la transmission d'information entre des territoires séparés par les eaux. D'abord au service de la communication par télégraphe, la technologie sous-marine autorise désormais la transmission d'appels téléphoniques et de données internet grâce à la fibre optique. Nous entendrons plus exactement par « réseau sous-marin » l'ensemble formé par plusieurs systèmes de câbles sous-marins, c'est-à-dire plusieurs câbles et « ensembles d'équipements conçus pour permettre l'interconnexion de deux ou plus stations terminales » (ITU, 2016). Le réseau sous-marin de communication auquel nous ferons référence dans cet article ne se limitera donc pas au seul lien physique traversant l'océan – la partie maritime –, mais prendra en compte le segment et les équipements terrestres indispensables à son fonctionnement – appelés composants « secs » –, que sont principalement la station d'atterrissement, la chambre plage ainsi que la portion terrestre du câble.

Ce réseau sous-marin, au-delà de ses spécificités, appartient à la grande famille des réseaux de communications électroniques, anciennement appelés télécommunications. Principalement terrestres, ces derniers nous entourent – souvent de manière dissimulée – et ont toujours été, par leur nature, leur accessibilité et leur fonction, des cibles privilégiées à travers l'histoire. L'information joue en effet un rôle important dans le désenclavement d'un territoire et l'obtention d'un avantage sur l'adversaire (Jouhannaud, 1904). Il existe ainsi un intérêt évident à se pencher sur le cas des câbles sous-marins dans le cadre de ce numéro spécial, afin notamment de confirmer ou d'infirmer des tendances plus générales déjà observées dans la mise en péril des réseaux terrestres. D'autant que les atteintes volontaires au système sous-marin, dans ses différentes évolutions technologiques – télégraphique, coaxial ou de fibre optique – n'ont fait l'objet que de peu d'attention dans la littérature.

Ainsi, malgré la pluralité des cas rencontrés, est-il possible de caractériser les atteintes portées jusqu'à ce jour au réseau sous-marin de communication ? Quels sont les grandes tendances et enjeux qui ressortent de la mise en péril de cette infrastructure et de son contenu ? En quoi les dommages volontaires et le maintien en état du réseau sous-marin relèvent-ils d'un enjeu stratégique – au sens de nécessaire à la conduite d'une action étatique finalisée (Montbrial, Klein, 2000) ?

Partant du constat d'un manque de sources contemporaines sur le sujet, la référence à l'histoire des câbles sera employée afin de mettre en perspective les phénomènes actuels. Par ailleurs, la couverture médiatique des atteintes volontaires aux systèmes de câbles sera l'objet d'une attention particulière – en dehors des ouvrages, des documents d'archives et des documentations récentes – permettant d'évaluer à la fois la communication faite sur ces actions hostiles et l'appréhension générale des conséquences engendrées par de telles atteintes. Cette réflexion prendra également appui sur un ensemble d'entretiens menés avec les professionnels de ce secteur et l'administration française entre 2015 et 2019. Les rapports à la géographie et au temps seront ainsi autant que possible pris en compte dans l'analyse.

Après une description préalable de l'importance actuelle du réseau sous-marin et de ses acteurs, cet article débutera par un travail de classement de différents cas de mise en péril rencontrés à travers l'histoire, afin d'en interroger les grandes tendances et enjeux, actuels comme futurs. Puis, au regard d'une réflexion plus vaste sur les réseaux de communication, le retrait de l'État – en tant qu'acteur hostile sur le réseau et en tant que gestionnaire de ce dernier sera étudié. Enfin, la portée symbolique de telles actions réticulaires sera interrogée, avant de souligner les intérêts stratégiques retirés à la fois des préjudices causés à cette infrastructure comme de la préservation de son intégrité

Un réseau essentiel

Les enjeux liés à la toile sous-marine se sont accentués avec le temps. La majorité de nos activités quotidiennes – qu'il s'agisse de nos achats en ligne, de nos communications personnelles, de nos démarches administratives ou encore de nos transactions bancaires –, nécessite désormais une connexion à Internet. Or, plus de 98 % des flux de données vers l'international transitent aujourd'hui par l'infrastructure sous-marine, de manière non discriminée. L'importance de l'information pour l'économie et la finance mondiales exige ainsi une continuité de trafic à l'échelle du globe : l'Asian Pacific Economic Cooperation (APEC) évaluait déjà en 2015 à environ dix mille milliards de dollars la valeur transactionnelle globale du trafic d'information transporté par jour (FCC, 2015).

Composé de fibres optiques, le système sous-marin de transmission contemporain transporte ces paquets de données à la vitesse de la lumière, au service notamment de la finance internationale : alors que la nanoseconde peut représenter des millions d'euros de gains, l'investissement dans le câble Hibernia Express a fait gagner, dès septembre 2015, 5 millisecondes de rapidité au trading haute fréquence (THF) entre les bourses de Londres et de New York (Morel, 2016). Contrairement aux idées reçues sur nos moyens de communication actuels, le satellite ne concurrence d'ailleurs pas le câble sous-marin dans sa fonction. C'est uniquement dans les années 1960 que l'on a pu penser que cette technologie le relèguerait au second plan (Chappez, 1986). La capacité supérieure de transmission par câble, sa plus faible latence et la sécurité de ses transmissions étant inégalées, l'utilisation des satellites se révèle davantage complémentaire que concurrentielle à celle de la fibre optique.

Malgré l'importance reconnue du réseau pour l'économie mondiale et la société dans son ensemble, les atteintes volontaires à ce système sous-marin n'ont été que peu étudiées. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce déficit : d'abord la technicité apparente de cette infrastructure et le manque de sources à disposition pour appréhender le sujet, en dehors des articles techniques. Le réseau sous-marin semble également difficile à délimiter, en tant qu'objet d'étude mais aussi géographiquement. En effet, l'ensemble global de transmission est conçu comme un tout dont l'utilisateur n'a pas conscience : à quel endroit la portion sous-marine commence-t-elle et s'arrête-t-elle ? Son étude spécifique a-t-elle du sens alors que la continuité entre le domaine terrestre et maritime, de plus en plus prégnante, entraîne une fusion technologique et économique de ces deux segments ?

Parmi les autres facteurs, le milieu marin dans lequel la toile est plongée est à la fois mal connu, redouté par les hommes et difficile d'accès, limitant son attrait et celui de ses infrastructures par les études universitaires. L'écosystème du câble sous-marin est par ailleurs devenu complexe : depuis la privatisation et la dérégulation du secteur des télécommunications – dans les années 1980/1990 – le réseau sous-marin se retrouve à nouveau géré et opéré par des acteurs privés (Burnett, Beckman, Davenport, 2013). Si traditionnellement les acteurs du marché se concentraient entre les mains d'une poignée d'entreprises bien définies, à l'ère de la fibre optique les acteurs du câble sous-marin sont multiples et relativement mal connus, en partie du fait de leur spécialisation et de leur imbrication, alors que le marché est devenu largement mondialisé.

Les grands acteurs privés du secteur sont de trois types : les fournisseurs de systèmes sous-marins – fabricants de câbles et des équipements nécessaires à leur fonctionnement – sont les acteurs clefs du secteur (Subcom, Nokia Submarine Networks Solutions (ASN), NEC, Huawei Marine, etc.) ; les propriétaires des câbles, quant à eux, sont souvent des opérateurs regroupés en consortium (Orange, Verizon, Vodafone, China Telecom, Tata communications, etc.) bien que de nouveaux entrants investissent désormais seuls ou en partenariat resserré sur le marché (banques et fournisseurs de contenu (Google, Facebook, Microsoft...)) ; les armateurs spécialisés sont eux nécessaires à la pose et à la réparation des lignes sous-marines (Global Marine, E-Marine, Orange Marine, Subcom, ASN Marine, etc.).

En dehors de ces entreprises, d'autres acteurs interviennent dans l'infrastructure : les États tout d'abord (on le verra plus en détails par la suite) conservent une influence importante dans le marché – au travers d'entreprises nationalisées, comme c'est parfois le cas en Afrique, d'agence de régulation du marché (par exemple l'ARCEP en France) ou encore d'encadrement normatif de la pose des câbles, parfois restrictif ou au contraire facilitateur. Des organisations internationales gouvernementales (comme l'ITU en charge des communications pour l'ONU) et non gouvernementales (comme l'International Cable Protection Committee (ICPC)) ont également

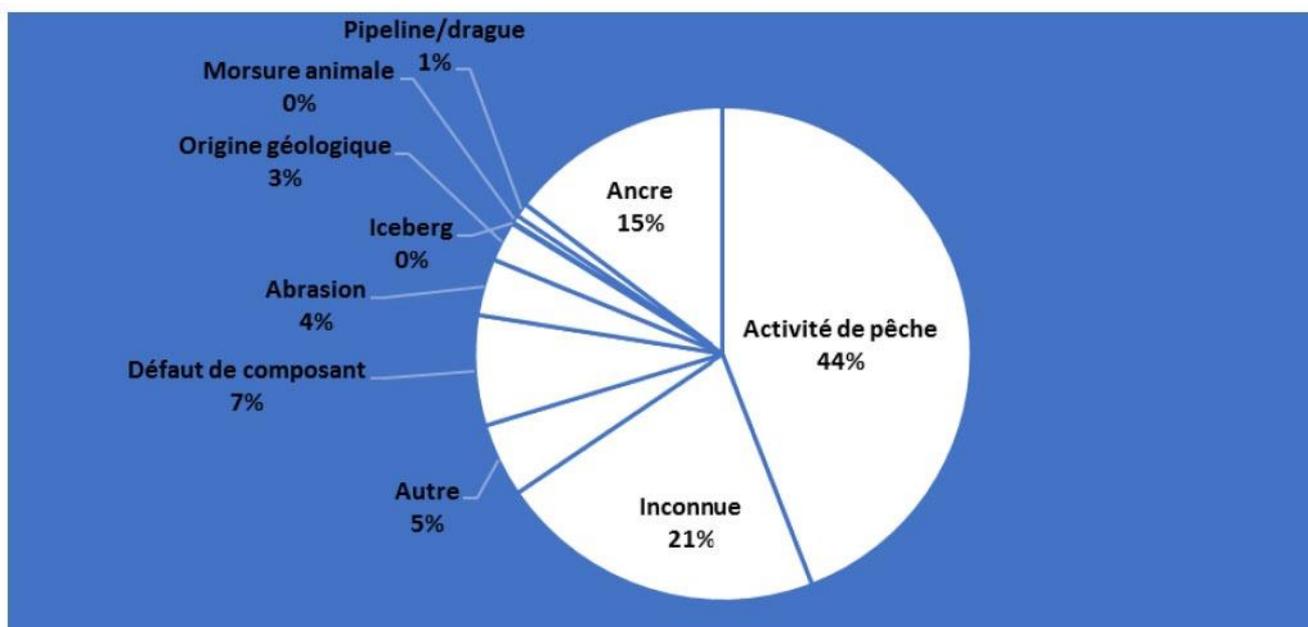
vocation à agir autour de la problématique, bien que leur marge de manœuvre soit limitée dans les faits.

Enfin, au fil du temps, les modes d'actions employés et les acteurs à l'origine de la mise en péril des câbles ont évolué au regard du contexte international comme des technologies disponibles : de l'État dans un cadre belligérant notamment, les actions hostiles à l'égard des câbles se sont élargies aux individus et au temps relatif de « paix ». Cette échelle temporelle a pour résultat de complexifier davantage la compréhension du réseau sous-marin. Sans oublier le caractère parfois confidentiel qui semble entourer la question des atteintes aux câbles à l'heure actuelle, aussi bien au niveau des acteurs privés que publics. Autant d'éléments qui peuvent en partie expliquer ce silence et renforcent la nécessité de notre étude.

Vers une typologie des atteintes au réseau sous-marin ?

Si les dommages involontaires ou accidentels semblent constituer la majorité des dégâts causés aux câbles sous-marins – les accrochages par les ancres des navires et les filets de pêches, activités concurrentes de l'espace maritime, représentent environ 60 % des problèmes rencontrés sur les liaisons (figure 1) –, nous ne traiterons pas de ceux-ci dans notre étude. En effet, les actions de destructions, de sabotage et de subversion au cœur de ce numéro spécial impliquent fortement l'idée « d'intention » à laquelle ne répondent pas les atteintes accidentelles. On pourra néanmoins s'interroger sur la pertinence d'associer les cas d'ancrage et de rupture par filets de pêche à des dégâts involontaires. En effet, des pêcheurs, directement contraints par la pose de nouveaux câbles dans leur zone de travail, ont pu endommager de manière volontaire ces lignes de communication, ou porter indirectement atteinte à leur réparation. De même, l'ancrage est un moyen accessible et efficace d'action sur la partie immergée du réseau pour tout acteur malintentionné qui voudrait agir sous couvert d'un accident.

Figure 1 : Origine des dommages causés aux câbles sous-marins



- Source : Rapport UNEP-WCMC/ICPC, 2009. Donnée Tyco Telecommunications (US) Inc.

La figure 1 montre par ailleurs l'importance de la part non identifiée des dommages subis par la portion sous-marine du réseau et l'absence parallèle de référence à toute possibilité d'action humaine volontaire. Ce sont donc près de 21 % des dommages portés aux câbles sous-marins qui sont non identifiés, alors même qu'aucune référence n'est par ailleurs faite, dans ce schéma, aux actions criminelles ou intentionnelles sur l'infrastructure. Ces dernières sont pourtant régulièrement mentionnées dans les médias. La part des actions volontaires reste donc inconnue, mais probablement comprise dans ce pourcentage non identifié : une pluralité d'atteintes volontaires au réseau sous-marin peut en effet être énumérée à travers l'histoire, qu'il s'agisse de phénomènes de destruction physique, de sabotage ou même, dans une certaine mesure, de subversion

Les coupures de câble d'origine militaire constituent les faits historiques les plus symboliques en la matière. Parmi celles-ci, l'une des premières recensées est celle réalisée par les Turcs sur un câble télégraphique britannique entre Constantinople et Odessa, dans leur guerre contre la Russie en 1877 (Perdrix, 1903). On peut également évoquer les coupures réalisées par les Américains sur les câbles reliant les Philippines ou Cuba à la métropole espagnole pendant la guerre hispano-américaine de 1898 (Jouhannaud, 1904). Enfin, l'attaque des câbles sous-marins allemands par les Alliés pendant la première guerre mondiale est l'une des plus connues : lors de l'entrée en guerre, des navires britanniques sont parvenus à couper les câbles allemands allant aux Açores, à Vigo et à Tenerife afin d'isoler l'Allemagne de ses communications les plus fiables avec l'international (Reed Winkler, 2008). En réponse, des sous-marins allemands s'attacheront à détruire des stations terrestres de câble, comme aux îles Fanning en 1914 (Faulkner, 2012).

Mais les États ne sont plus les seuls à être capables d'agir de manière directe sur l'infrastructure : des individus interviennent en effet sur les systèmes sous-marins, avec leurs propres moyens ou soutenus par l'État, en fonction des motifs qui les animent : l'un des cas les plus relayés par la presse concerne la coupure, en 2013 du câble sous-marin Sea-Me-We 4, par des plongeurs au large de l'Égypte. Il est également possible de faire référence à des cas de pirateries sur les câbles, comme en 2017 au large du Vietnam et sur les navires en charge de la pose et de la maintenance des câbles (Morel, 2016).

Des opérations d'une autre nature ont également été menées à travers le réseau sous-marin tout au long de l'histoire. Il s'agit d'atteintes à l'information transportée par câble, par le biais soit d'opérations de renseignement soit d'actions de censure. Celles-ci mettent à mal la confidentialité et la continuité du trafic. Pour n'en citer que quelques-unes : en 1885, le message adressé au gouvernement français lors de l'affaire du Tonkin est retenu par les Britanniques au niveau de la station (Headrick, 2013). Il s'agit là d'une opération de censure effectuée sur le trafic transitant par câbles sous-marins, qui sera suivie de la chute du gouvernement Jules Ferry. En 1894, à la mort du roi du Maroc, les Britanniques coupent le trafic circulant par câble sous-marin entre Tanger et Gibraltar. L'interception du fameux télégramme Zimmerman par les Britanniques en 1917 est, elle, bien connue (Reed Winkler, 2008) : le message crypté envoyé par Berlin vers le Mexique circulera par le réseau américain sous-marin – l'Allemagne se trouvant privée depuis le début de la guerre de ses lignes sous-marines propres vers l'extérieur. Ceci permettra aux services britanniques de l'intercepter et de le déchiffrer. Plus récemment, lors de la Guerre froide, les Américains ont employé le réseau à des fins de renseignement, à l'aide du Sound Surveillance System (SOSUS) – hydrophones permettant de traquer l'activité des sous-marins étrangers à partir de câbles sous-marins (Sontag, Drew, 1998).

Au fil du temps, les modes d'actions employés pour porter atteinte au réseau sous-marin et les acteurs qui en sont à l'origine semblent donc avoir évolué au regard du contexte international : de l'État dans un cadre belligérant, les actions hostiles à l'égard des câbles se sont élargies peu à peu à d'autres acteurs non étatiques et à d'autres temporalités. Existe-t-il cependant une cohérence dans l'action hostile menée à l'encontre du système sous-marin ? Afin de rendre plus compréhensible le phénomène et de simplifier la réalité au profit d'une analyse intelligible des faits, nous pouvons résumer les divers cas d'atteintes portées au réseau sous-marin à travers l'histoire à l'aide d'une typologie spécifique. Cette structuration permet de mettre en avant deux grandes catégories d'analyse : l'acteur à l'origine de l'action (étatique, non-étatique, via l'intermédiaire d'individus autonomes et distincts de l'État...) et l'échelle de cette action (action directe, c'est-à-dire sur le réseau physique, ou action indirecte, c'est-à-dire sur l'information transportée).

Quatre grands types d'actions hostiles délibérées sur le réseau semblent ainsi identifiables à travers l'histoire : les actions étatiques directes ; les actions étatiques directes via un intermédiaire ; les actions étatiques indirectes ; les actions non-étatiques directes.

Si cette classification se base sur les faits recensés effectivement, il est possible d'envisager, à partir d'un certain nombre de tendances récentes, plus générales, de nouvelles formes d'atteintes au réseau pour l'avenir proche. Le document publié par la direction américaine du renseignement, en 2017, montre notamment que des attaques d'origines et de natures plus variées doivent être anticipées sur le système sous-marin (Department of Homeland Security (DHS), Office of the Directorate of National Intelligence (DNI) 2017). En lice notamment, des acteurs non-étatiques pourraient agir sur le réseau physique et l'information transportée, au niveau des équipements terrestres ou à proximité des côtes : des cyberattaques – par exemple un hacking sur les systèmes

de contrôle et de gestion des réseaux (Davenport, 2018) –, des attaques terroristes, du vandalisme, activisme ou encore vol de composants sont anticipés par le document. Deux nouvelles catégories d'actions malveillantes peuvent ainsi intégrer notre découpage initial : des actions non-étatiques indirectes ; des actions étatiques indirectes, via l'intermédiaire d'individus.

À nos premières catégories d'analyse – acteur et échelle de l'action – peuvent également être ajoutés, à des fins de précision, les éléments suivants : la nature de l'action menée (coupure de câble, bombardement, espionnage, hacking, etc.) ainsi que le contexte de l'action (crise, guerre, paix) et même, dans une certaine mesure, son intention (déstabilisation, isolement, destruction, guerre commerciale, etc.). Les possibilités d'atteintes volontaires au réseau sous-marin peuvent ainsi se résumer dans un tableau général (tableau 1), prenant en compte l'ensemble de ces indications.

Un retrait de l'acteur étatique ?

Dans cette évolution globale, les actions malveillantes d'origine étatique sur le réseau semblent s'être peu à peu transformées : auparavant franches et visibles en temps de guerre, celles-ci sont devenues plus difficilement identifiables et donc attribuables. Les études empiriques démontrent tout d'abord qu'aucune action récente de sabotage sur l'infrastructure physique n'a été formellement attribuée à un gouvernement depuis la Seconde Guerre mondiale. À la place, on trouve des suppositions d'actions non-étatiques – de sabotage et d'endommagement – qui auraient été soutenues par l'État, mais sans véritables revendications ni preuves d'attribution.

Cela signifie-t-il que l'acteur national est définitivement sorti d'une telle logique d'action réticulaire ? En théorie, l'interdépendance des flux qui domine aujourd'hui au niveau mondial laisse supposer qu'en effet, les États ne peuvent plus perturber la continuité des communications internationales sans en subir eux-mêmes les conséquences. Des échanges menés avec l'administration française ont d'ailleurs montré l'incapacité formelle de l'État à évaluer avec précision les pertes économiques à prévoir en cas de coupures significatives et simultanées de plusieurs câbles ou d'interruption du trafic passant par eux. Cette méconnaissance n'est d'ailleurs pas propre à la France mais se retrouve au niveau mondial : ce sont toujours les mêmes chiffres qui sont repris dans les rapports publics – ces derniers n'explicitent pas davantage les impacts, cultivant un certain flou sur ces données très générales. Cette impossibilité à chiffrer et à délimiter les conséquences exactes d'une atteinte aux câbles traduit une impuissance certaine de l'acteur étatique face à la teneur actuelle des échanges intercontinentaux et de leur gestion par le secteur privé. Certains États tentent ainsi progressivement de développer des stratégies de contrôle face à leur dépendance aux données internationales (Russie, Etats-Unis notamment). Comme pour les questions relatives à Internet, l'État semblerait donc incapable de discriminer les flux mondiaux d'information – dont la gestion est aujourd'hui répartie entre les mains des opérateurs privés – et d'évaluer les effets exacts d'une coupure significative du trafic passant par câbles sous-marins.

Cette situation traduit-elle cependant véritablement un retrait de l'État, ce que Musso (1997) qualifiait de « meurtre du Père étatique » : *« Le 'meurtre du Père étatique' est constitutif de l'identité des télécommunications françaises. Produit de l'État, le réseau doit – pour advenir – tuer l'institution qui l'a engendré. Tel est le beau récit que nous content tous les historiens de la communication, et en particulier des télécommunications qui en sont la matrice »* (Musso, 1997, p.242)

Ce mythe interprétatif, qui implique la centralité originelle de l'État dans les télécommunications afin de financer et d'impulser les réseaux, exige de l'acteur public qu'il finisse par se retirer de leur gestion et de leur exploitation (Musso, 1997). Une telle lecture de l'histoire des télécommunications apparaît a priori valable pour les câbles sous-marins au niveau national, alors même que l'ensemble des réseaux de télécommunications français semble s'être lentement émancipé de l'emprise publique suite à la privatisation du secteur dans les années 1990.

On sait cependant que certaines interactions entre l'État et le réseau sous-marin se sont poursuivies au XXI^e siècle, malgré la quête progressive d'autonomie des opérateurs privés. Des investissements nationaux dans l'infrastructure ont notamment été faits à des fins de sécurisation de certaines liaisons, en France comme ailleurs. Par exemple, les Américains ont souhaité préserver l'existence de câbles étatiques et la possession d'une flotte câblière nationale censée garantir la pose et la réparation des câbles, dans un pays n'ayant pas eu de monopole étatique sur le secteur. La gestion et la politique d'atterrissage de nouveaux câbles dans le domaine public restent, particulièrement en France, du ressort de l'administration nationale qui doit autoriser la pose de toute nouvelle liaison

après étude du projet d'occupation du territoire. Enfin, d'autres démonstrations d'intérêt public pour l'infrastructure sous-marine ont été identifiées ces dernières années : la présence de bâtiments militaires à proximité des lignes de communication sous-marines a été une source d'inquiétude pour certains militaires et responsables politiques anglo-saxons ; des documents officiels français laissent également supposer un potentiel rôle à venir des câbles dans le « jeu des puissances » sur la scène internationale (SGDSN, 2017).

Des actions d'interception de données sont aujourd'hui également réalisées par certains États et leurs services de renseignement sur les flux Internet (Commission de la Défense et des forces armées, 2013). Les révélations Snowden ont ainsi montré que les services de renseignement américains et britanniques effectuaient des opérations de captation d'informations au travers des câbles sous-marins, via le dispositif Upstream (Observatoire du Monde Cybernétique, 2013). Ces atteintes à l'intégrité des données à travers le réseau se veulent cependant moins handicapantes pour le trafic global, car plus diffuses que des atteintes directes. Une captation de données à partir du réseau sous-marin n'engendrerait en effet pas de dommages physiques aux câbles et ne perturberait ainsi pas la transmission de données. Mais en dehors de la mise au grand jour des actions de la National Security Agency et du Government Communications Headquarters en 2013 (Observatoire du Monde Cybernétique, 2013), ne sont évoquées, à travers les sources ouvertes, que de simples pistes de captation d'information sur le réseau spécifiquement sous-marin.

Ainsi, si l'effacement de l'État dans le domaine des communications électroniques peut être en grande partie démontré, ce dernier n'a pas totalement disparu dans le cas des câbles sous-marins : son action paraît plus « discrète » mais perdure à tout point de vue sur le réseau (investissements, gestion, restrictions ou appuis politiques, actions directes et indirectes, menaces, etc.). Cette confidentialité de l'action étatique correspond au passage d'une action manifeste et symbolique vers la discrétion d'un acte de sabotage, entendu comme une action illégale souvent secrète et clandestine (Albertelli, 2016). Plusieurs raisons peuvent expliquer ce glissement : d'abord les contraintes qui pèsent sur les démocraties en termes d'image sur la scène internationale, qui limitent leur champ d'action sur les réseaux de communication ; puis la non-discrimination des effets d'une coupure ou d'un arrêt du trafic, qui dissuade nécessairement toute entreprise hostile en dehors de la nécessité absolue ; enfin la question, à la fois ancienne pour le réseau et récente pour les données d'Internet, de la neutralité des technologies de l'information et de la communication, qui peut également jouer en faveur d'une non-intervention frontale des États sur les câbles et l'information transportée.

Le réseau sous-marin semble donc posséder une certaine spécificité par rapport aux autres réseaux de communication. Sa dimension intercontinentale explique en partie cette singularité : elle lui délivre une portée symbolique évidente qui explique notamment l'intérêt que peuvent lui porter les différents acteurs du système international.

Une portée Symbolique

Devenue le symbole d'une société numérisée, l'infrastructure physique d'Internet représente le socle d'un modèle occidental de développement économique : l'arrivée de la fibre optique crée notamment les conditions favorables à l'éclosion d'activités locales, à l'implantation d'entreprises étrangères et la connexion à l'économie monde (Hjor, Poulsen, 2017). Le réseau sous-marin reflète donc une société de l'information passant par la technique, souvent associée à l'idée de progrès et de modernité. En ce qu'elle représente – un moyen d'interconnexion et d'échanges croissants entre les acteurs mondiaux – et du fait de l'organisation qu'elle soutient – l'idéologie occidentale et libérale –, cette infrastructure apparaît donc comme une cible symbolique envisageable pour ceux qui chercheraient à atteindre le cœur des sociétés.

Comme tous les autres réseaux, particulièrement les réseaux d'information et de communication (De Angelis, 2002), le réseau de câbles sous-marins apparaît adapté au schéma d'actions « asymétriques ». Parce qu'ils sont aisément atteignables – les conduites, voies et câbles se retrouvent dans notre environnement quotidien, comme sur le littoral pour les câbles –, les réseaux permettent d'atteindre efficacement et rapidement l'ensemble de la société, au-delà de l'économie nationale. Leurs ramifications innervent l'ensemble des autres secteurs et infrastructures vitales de la société (Warusfel, 2010). Peu de moyens sont nécessaires pour agir en profondeur lorsque l'on parle en termes de réseaux

...

Dans cette perspective, l'action terroriste sur les systèmes sous-marins est crainte en premier lieu (DHS – Department of Homeland Security, 2004). En effet, ce mode opératoire, qui recherche par ses actes contre la société une forme de publicité (Albertelli, 2016) pourrait être employé sur notre cas d'étude afin de provoquer une déstabilisation générale de la société en touchant à la fois à son économie, à ses valeurs et à son ordre (Castells, 2011). Ce constat fait donc du réseau sous-marin de communication une cible potentielle du terrorisme.

L'acte dissimulé qu'est le sabotage doit également être envisagé sur le réseau sous-marin, dans de nouveaux contextes et par de nouveaux acteurs. Ce mode opératoire, qui mène à une action spectaculaire ou, au contraire, à une action indétectable, facilite l'action du faible contre le fort (Albertelli, 2016) qui apparaissent adaptées à l'asymétrie évoquée plus-haut. Le sabotage peut ainsi être pensé dans un cadre individuel (par exemple par un acteur non-étatique grâce au chalut d'un pêcheur) ou militaire (par exemple pour isoler économiquement une île et faire ainsi pression sur elle), au regard de nouvelles situations géopolitiques et de nouvelles technologies. L'automatisation de certains des systèmes terminaux de gestion du réseau sous-marin, on l'a vu, induit par ailleurs une nouvelle fragilité du système à l'égard d'éventuelles cyberattaques (Sechrist, 2010).

Dans un contexte de supériorité informationnelle militaire, les réseaux d'information délivrent également une certaine domination opérationnelle (Maulny, 2006). S'ils permettent toujours à une armée de rester en contact avec ses arrières, ils procurent également l'initiative des opérations et l'imposition avantageuse d'un rythme dans la guerre (Metmati, 2010). Les réseaux de l'information et de la communication entraînent d'ailleurs une implication de l'action guerrière hors du champ militaire proprement dit, vers les populations et leur environnement (Henrotin, 2017). Le cadre de la guerre réseau-centrée (Kempf, 2014) donne ainsi à repenser le rôle des câbles de télécommunications dans les conflits modernes et la portée symbolique et stratégique de potentiels dommages causés au système sous-marin.

Un enjeu de pouvoir ?

Puisque dans une perspective libérale la multiplication des échanges entre les nations doit favoriser les liens pacifistes entre eux, le développement des infrastructures de l'information et de la communication au niveau international renforce les flux entre les États au service de la paix (Jouhannaud, 1904). La croyance en cet idéal a notamment porté le lancement des premiers câbles sous-marins intercontinentaux :

« *En août 1858, à l'occasion de la pose du premier câble sous-marin transatlantique, le président des États-Unis, James Buchanan, envoya un télégramme à la reine Victoria dans lequel il écrivit : "Que le télégraphe transatlantique, sous la bénédiction du Ciel, soit une promesse de paix et d'amitié perpétuelles entre les nations de la même famille et un instrument destiné par la Providence Divine à diffuser la religion, la liberté, et le droit dans le monde entier" »* (Headrick, 2013, p.59)

Or, les réseaux ne sont évidemment pas neutres (Gerstlé, 2003) et les liaisons sous-marines apparaissent parfois comme de véritables instruments au service du politique. On considèrera ainsi qu'elles sont stratégiques, c'est-à-dire qu'elles servent d'instrument nécessaire à la conduite d'une action politique, d'outil au service d'une stratégie nationale. « Parce que le réseau de télécommunication est complexe et invisible, il évoque souvent un rapport occulte au pouvoir (risques d'écoutes, de manipulation...) » (Musso, 1997). Cette assertion est loin d'être infondée : notre typologie des dommages portés aux câbles le démontre. Il existe d'ailleurs un lien étroit entre technologie et impérialisme à travers l'histoire (Headrick, 1981), et, plus spécifiquement, entre infrastructures de communication et impérialisme (Griset, 1991 ; Kennedy, 1971). Le réseau est également un outil du contrôle social (Musso, 1997) qui permet à l'acteur étatique de surveiller la société et de dominer celle-ci. Il en va donc ainsi du réseau de câbles sous-marins intercontinentaux (Headrick, 2013).

La compréhension de l'intérêt politique et stratégique des câbles par les États a cependant évolué à travers le temps et l'espace. Aux origines télégraphiques, lorsque le réseau était concentré entre les mains des grandes puissances du XIXe siècle, la conscience de l'intérêt politique et militaire de la toile ne s'est cependant pas développée de manière homogène sur le globe : face à la mainmise des Britanniques sur le réseau et à leur usage discrétionnaire de l'infrastructure au XXe siècle – ceux-ci

bloquaient régulièrement les communications internationales des autres puissances –, les États-Unis d'Amérique, l'Allemagne et la France vont, entre autres, progressivement mettre en place des stratégies d'évitement diversifiées (Archives du Service Historique de la Défense)

Aujourd'hui, alors que la toile d'Internet s'est répandue sur la planète, des inégalités de répartition physique apparaissent (Kempf, 2014). Cette disposition non harmonieuse du réseau, en partie due à la logique de marché, crée un certain nombre de dépendances et d'enjeux politiques. La conscience détenue et mise en œuvre par les États au regard du réseau sous-marin diverge ainsi (Crain, 2013), en relation avec ce positionnement géographique. L'attention des États insulaires pour l'infrastructure et sa protection semble, dans cette perspective, prédominante. La Grande-Bretagne, l'Australie et la Nouvelle-Zélande en sont des illustrations. Ces trois États se sont notamment positionnés publiquement sur le sujet (Sunak, 2017 ; House of Parliament, 2018). Ils ont intégré les cercles de réflexion concernés à l'international – le gouvernement australien était le seul activement présent à l'assemblée annuelle de l'International Cable Protection Committee en 2017 – ou ont légiféré en la matière – l'Australie a mis en place des corridors de sécurité interdits à la pêche (ACMA, 2007) –, alors que d'autres États comme la France n'ont pas exposé au grand public leur position à ce sujet.

Mais comment expliquer ces différences à l'échelle géographique ? Les défis posés par l'isolement au regard du reste du monde sont bien entendu particuliers pour les États insulaires, qui ont une conscience accrue de leur besoin de résilience en matière de communication. La crainte ou l'expérience d'une exclusion accidentelle ou volontaire du système économique international entraîne logiquement un effort d'anticipation supérieur à celui de pays continentaux. De même, la concentration de lignes de télécommunications dans certains passages maritimes sensibles (Telegeography, 2019) – zones de navigation intense comme le détroit de Malacca, régions ciblées par la piraterie comme le détroit de Bab el Mandeb ou encore régions à séismes comme le détroit de Luçon – entraîne un risque de coupures supérieur à la normale et interpelle davantage les autorités concernées. A contrario, le manque de redondance sur d'autres espaces, comme l'océan Atlantique Sud ou l'Afrique du Nord, implique en cas de coupure un déficit des capacités de certains pays à rerouter leur trafic vers d'autres lignes et une dépendance à certaines autres régions du monde. Les flux en provenance de l'Amérique du Sud doivent ainsi passer par l'Amérique du Nord pour desservir l'Europe et l'Asie. Le gouvernement algérien, après l'expérience d'une rupture sur son unique câble et une perte significative de sa connectivité internet, a de son côté décidé d'investir en 2018 dans une nouvelle liaison vers l'Europe. Certains États, à l'inverse, anticipent des scénarios prospectifs et souhaitent se prémunir en cas de coupure du fait de leur centralité dans le réseau : c'est le cas des États-Unis qui sont au cœur de la toile (DHS, DNI, 2017). Leur stratégie publique consiste à renforcer les liens entre la sphère publique et privée, afin d'améliorer leur gestion des dommages causés aux câbles et leur réaction en cas d'attaque majeure sur le réseau (Sechrist, 2010). Il semble ainsi y avoir autant de risques que d'approches de la sécurité et de la protection du réseau pour les États.

La perception du réseau et de ses faiblesses par les différents acteurs de l'écosystème sous-marin, tout comme celle des enjeux se dégageant de l'infrastructure et de son endommagement, doivent cependant être observées avec distance. Tout d'abord, la dimension mythique reconnue au sabotage (Albertelli, 2016) en fait généralement un acte plus spectaculaire qu'efficace. C'est un des principaux arguments avancés face aux scénarios alarmistes : des ruptures de câbles sous-marins sont rencontrées et gérées au quotidien par les industriels qui ne voient pas en une coupure simple, bien que symbolique, un geste véritablement handicapant pour la société. Par ailleurs, la prospective de sabotage réalisée sur cette infrastructure doit être relativisée : les atteintes volontaires au réseau sous-marin restent rares, si l'on regarde l'ensemble des dommages causés au quotidien, et le système de gestion actuel des opérateurs semble efficace pour affronter ces cas isolés. La véritable problématique, pour notre société de l'information, concernerait plutôt une attaque majeure, constituée de plusieurs atteintes coordonnées et simultanées sur le réseau sous-marin. Mais ce scénario serait alors un cas de force majeure. La prospective doit cependant toujours être replacée dans un contexte sécuritaire spécifique ; celui de la recherche permanente d'un nouvel ennemi au sein d'une société confrontée au « paradoxe de sa faiblesse » (Albertelli, 2016).

Document 4, 3 pages

<https://www.idna.fr/2020/11/03/les-cables-sous-marins>

Les câbles sous-marins, article de l'iDNA mars 2020

Les câbles sous-marins constituent un maillon essentiel dans les communications modernes et tout particulièrement dans nos accès internet. Le satellite ne permet pas de faire transiter les volumes de données actuellement utilisés par internet. Il induit, par ailleurs, une latence de transit (temps de transmission des signaux entre la terre et les satellites). Avant d'expliquer leurs fonctionnements et leurs mises en œuvre, commençons par un bref rappel des grandes dates de déploiement de ces dits câbles.

HISTORIQUE

1850-1900 : le premier câble sous-marin de télécommunication date de 1850, c'était un câble coaxial. Il était posé entre le cap Gris-Nez (entre Boulogne-sur-Mer et Calais) et le cap Southerland (Angleterre). Il a fonctionné pendant 11 minutes.

Le premier câble transatlantique est posé en août 1858 entre Valentia (Irlande) et Trinity Bay (Terre-Neuve), par deux navires militaires reconvertis en câbliers. Au total, 4 200 km de câble, sont posés. La transmission du premier message de 100 mots entre la reine Victoria et le président des Etats-Unis, M. Buchanan, dura 1 heure et 7 minutes (le télégraphe ne sera inventé qu'en 1876). Malheureusement, la ligne ne fonctionna que 20 jours.

Le premier câble sous-marin reliant la France et les États-Unis fut posé en 1869 par la Compagnie Française des Câbles Télégraphiques. Il reliait Brest à Cap Cod près de Boston via Saint-Pierre-et-Miquelon.

En 1870, suite à une requête du gouvernement britannique, un câble sous-marin reliant Londres à Bombay est installé. Cette mise en place fût initiée par le navire le plus long à l'époque : le Great Eastern.

En 1882, l'Angleterre détenait près de deux tiers des câbles du monde.

Côté français, la compagnie française des câbles télégraphiques (CFCT) installe en 1898 un câble reliant Brest et New-York. La résistance électrique totale du conducteur était d'environ 5 269 ohms.

1850- à nos jours : 1,2 millions de mots par semaine c'est ce que permettaient de transférer les 21 câbles reliant l'Angleterre et la France en 1917.

1927 est l'année des premiers services téléphoniques publique transatlantiques cependant tout le monde n'y avait pas accès car les coûts étaient prohibitifs.

En 1950, les répéteurs immergés apparaissent et permettent de réamplifier régulièrement le signal.

En 1955, le TAT1 (Trans-Atlantic Telephonic cable), premier câble téléphonique coaxiale à modulation de courant et fréquence, dispose de 48 canaux. Chaque canal dispose d'un débit de 64kbps (soit 3Mbps).

Depuis, la fibre optique a remplacé les câbles en cuivre. Le premier câble optique transatlantique (TAT8), entre la France, l'Angleterre et les États-Unis date de 1988. Il permettait l'échange de 40 000 voies téléphonique.

La distance actuelle estimée des câbles optiques sous-marins est de 1,3 million de km. Leur nombre évolue sans cesse, aujourd'hui il est de l'ordre de 428. Les câbles ont une référence mais bien souvent un nom (Arcos, Celtic, Malbec, Ulysse2...). De nombreux sites fournissent des cartes géographiques de ces câbles (<https://www.submarinecablemap.com>).

STRUCTURE PHYSIQUE

La fibre est courante dans les datacenters, le câblage des bâtiments, et désormais la maison, mais dans tous ces utilisations les distances sont relativement courtes. Quant aux liaisons fibre fournies par les opérateurs, la distance est généralement masquée par la présence d'équipement répétant le signal. Il en va de même pour les câbles sous-marins.

Pour couvrir de grande distance, il est nécessaire de répéter le signal. En effet, le transport d'information sur une fibre optique subit une atténuation avec la distance. Cette contrainte physique nécessite de réamplifier le signal régulièrement. Les fibres sous-marines ne font pas exception. Il est nécessaire de mettre des répéteurs tous les 50 à 80km. Ces répéteurs ont besoin d'une alimentation électrique qui est fournie par des câbles cuivre qui sont inclus dans le câble optique. Compte tenu des conditions de fonctionnement, ces répéteurs sont intégrés dans des boîtiers pour les protéger, d'où un poids pouvant atteindre 300 à 400 kg. Ils peuvent ainsi coûter jusqu'à 880 000 euros l'unité.

Chaque câble est différent par sa capacité de transport, les technologies utilisées pour leur fabrication, néanmoins le fonctionnement et généralement le même.

Au cœur des câbles on retrouve des fibres optiques. Il y a toujours un tube plastique qui protège une gaine en cuivre qui contient les fibres optiques. Un tube de cuivre permet le transport de l'électricité nécessaire aux répéteurs. Enfin une gaine d'acier, de silicone et d'un gel anti-pression assurent la protection et l'étanchéité du réseau. Le diamètre de la fibre optique n'excède généralement pas 1,4 cm de diamètre, et une fois recouverte, le câble peut atteindre environ 10 cm de diamètre.

FONCTIONNEMENT

Les fibres optiques sous-marines sont des fibres monomodes.

Afin d'optimiser la transmission sur la fibre, des mécanismes de multiplexage comme DWDM ou OTN (Optical Transport Network) sont mis en œuvre.

Cela permet de faire transiter sur un même support physiques plusieurs signaux à des longueurs d'ondes différentes (couleurs), atteignant des débits de plusieurs Téra bit par seconde.

La fibre Dunant, est composé de 12 paires de fibres (contre 6 ou 8 habituellement). Ce changement permettra d'atteindre un débit de 250Tbps. Le débit moyen des câbles sous-marins est de 30Tbps.

MISE EN ŒUVRE

La mise en place des câbles sous-marin se fait via des navires câbliers qui déposent le câble au fond de l'océan ou l'enterrent.

Pour l'enterrer, ils utilisent une « charrue » qui, tiré par le navire câblier, va déposer le câble dans une tranchée et la reboucher.

L'enfouissement est une mesure de protection, mais elle n'est utilisée que lorsque cela est nécessaire, comme, par exemple, en eau peu profonde, où les chaluts et les ancres risquent de l'endommager.

Le positionnement au fond de l'océan ne protège pas des actes délictueux, comme cela été le cas en 2007, où des « pêcheurs » au Vietnam ont coupés 50km de câbles pour revendre les matériaux.

En 2015, c'est une ancre qui fût à l'origine d'une section de câble privant presque toute l'Algérie d'Internet pendant deux semaines.

Près des côtes, l'ensevelissement est effectué à l'aide de jet d'eau haute pression (20bars environs). Cette action se fait généralement avec des plongeurs.

COMBIEN ÇA COÛTE ?

Le prix des câbles dépend de nombreux facteurs. Un câble de 50 à 100 km, qui ne nécessite pas de répéteur, coûte autour de 30 millions d'euros.

Pour les câbles plus longs, sur des milliers de kilomètres, qui disposent régulièrement de répéteur(s), le coût peut atteindre 700 millions d'euros.

QUI FINANCE ?

Historiquement, les liens étaient financés par des opérateurs télécom (Level3, Verizon ...), qui fournissaient ensuite le service à leurs clients.

Toutefois, cette situation a évolué, avec la participation des géants du net. Ces derniers sont de très gros consommateurs : plus de la moitié du trafic sur les liaisons transatlantiques et transpacifiques proviennent des GAFAM. Voici quelques-unes de ces réalisations :

- CURIE, qui relie le Chili à la Californie par l'océan Pacifique, est le premier câble sous-marin intercontinental appartenant entièrement à une compagnie non-télécom, puisque Google en est l'unique investisseur.
- En septembre 2017, Facebook, Microsoft et Telxius (filiale de Téléfonica) ont achevé le câble MAREA de 6000 Km entre Virginia Beach (Etats-Unis) et Bilbao (Espagne). Il fonctionne depuis février 2018 à un débit de 160TBps.
- "HAVFRUE" (du danois "sirène") qui relie le Danemark aux Etats-Unis. Il est co-financé par Google et Facebook.
- Le projet SIMBA de Facebook vise à permettre l'accès à internet sur toute l'Afrique.

Au total, Facebook participe à au moins six consortium de câble sous-marins et Google détient des intérêts dans au moins 13 câbles depuis 2010.

LES ENJEUX

Les fibres optiques sous-marines constituent une infrastructure critique. Elles sont nécessaires dans les accès internet mais plus largement dans l'activité économique des pays, cependant elles sont fragiles. Nous avons déjà évoqué les risques accidentels ou le vol pour revendre les matériaux, mais il reste les risques d'espionnage ou de sabotage en cas de conflit.

Les opérateurs sont en mesure de déceler et de localiser une éventuelle coupure ou une dégradation.

Dans l'espace maritime français, la surveillance est assurée par la marine nationale, en particulier dans les zones économiques exclusives (ZEE). Il faut savoir qu'en principe, aucun autre bâtiment n'a le droit de s'approcher lorsqu'un navire câblé est en opération. Dans la ZEE, l'état côtier ne peut pas contrôler la pose de câble, de pipe-lines par d'autres pays.

Les écoutes via des équipements directement branchés sur les câbles peuvent être une source de tension diplomatique. Certains états et opérateurs disposent de moyens de collecte comme cela a été divulgué par l'ex-agent de la NSA Edward Snowden.

Quel avenir pour les satellites de télécommunications ?

Les satellites géostationnaires (GEO) étaient d'abord promis à un déclin fatidique du fait de capacités limitées et de modèles économiques incertains, dans un contexte où les technologies terrestres semblaient destinées à une couverture exhaustive des populations ; aujourd'hui, de nouveaux projets ambitieux sont menés, financés, et lancés, de l'américain Viasat (Viasat-3) à l'européen Eutelsat (Konnect et Konnect VHTS).

Dans le même temps, les grands acteurs disruptifs de la tech ont annoncé et/ou lancé des projets d'envergure promettant une rupture technologique importante, en développant des constellations en orbite basse : Softbank (OneWeb), Amazon (Kuiper), SpaceX (Starlink), etc. Ces nouveaux systèmes doivent, selon leurs supporters, révolutionner les systèmes satellitaires et ses usages et lui offrir un brillant avenir.

Les récentes mises sous Chapter 11 de OneWeb, précurseur des constellations LEO, et d'Intelsat, deuxième acteur historique des satcom, ont toutefois une nouvelle fois jeté le doute sur la robustesse de la filière et interrogent sur ses perspectives. Entre déclin annoncé, espoirs technologiques et difficultés financières, quel avenir pour le satellite de télécommunications ?

Le satellite GEO tout d'abord, semble avoir enfin trouvé sa place dans le mix technologique

Les satellites GEO, fortement critiqués en Europe suite à certaines difficultés rencontrées sur les générations précédentes, semblent s'imposer comme un maillon essentiel pour assurer la couverture des populations rurales et isolées en très haut débit (> 30 Mb/s).

Cela part tout d'abord du constat aujourd'hui partagé par un nombre croissant de décideurs de la nécessité d'un mix technologique. Le rêve d'une « gigabit society » où 100% des populations européennes disposeraient d'un accès très haut débit grâce aux technologies terrestres (fibre, 4G/5G) se heurte à la réalité technique et économique.

En effet, le déploiement de fibre optique dans des zones éloignées, difficiles d'accès, et comprenant une faible densité de clients potentiels ne peut être rentable et se ferait au prix de subventions publiques extrêmement élevées, pouvant atteindre plusieurs milliers d'euros par utilisateur. Le déploiement 100% fibre envisagé par la France notamment est ainsi financièrement très coûteux et techniquement complexe, et pourrait se voir limité.

Les technologies mobiles 4G et 5G comme solutions de complément ne pourront pas non plus assurer une couverture de 100% des territoires du fait de contraintes techniques et financières similaires. Les décideurs se tournent alors vers le satellite pour assurer la connectivité du « dernier pourcent » de population en très haut débit, car il représente la seule technologie à en être capable à un coût raisonnable.

Dans le même temps, de nouveaux projets GEO ambitieux émergent et apportent des solutions techniques de qualité qui peuvent assurer le complément idéal aux technologies terrestres à court et moyen terme. Les nouvelles générations de satellites dits « VHTS » (Very High Throughput System) offrent ainsi des capacités décuplées (500 Gb/s pour Konnect-VHTS d'Eutelsat, contre 70 Gb/s pour Ka-SAT, aujourd'hui en service). Cela pourra permettre une connectivité en très haut débit pour plusieurs millions d'utilisateurs en Europe aujourd'hui.

Ces nouveaux systèmes GEO s'accompagnent de modèles industriels et économiques plus compétitifs, permettant de lever partiellement un des freins historiques du satcom qui est le coût des équipements utilisateurs (parabole, box). Ceux-ci pourraient en effet être divisés par deux par rapport aux anciennes générations, et faciliter ainsi l'adoption des nouvelles offres satellitaires.

A ces progrès industriels s'ajoute la perspective d'une concurrence renouvelée, entre l'américain Viasat et l'européen Eutelsat, qui atteste du potentiel de marché perçu par les acteurs et pourra bénéficier aux utilisateurs finaux.

Pour autant, les limites inhérentes aux technologies GEO demeurent réelles et constitueront un frein important à leur croissance à plus long terme. De fait, la latence est une constance physique liée à l'éloignement du satellite et ne pourra être réduite. La capacité des satellites en orbite, fixe par nature, peut difficilement s'adapter à des comportements d'utilisateurs en constante évolution (et notamment à la forte croissance des volumes de données consommées).

Le satellite GEO semble donc avoir trouvé sa place dans le mix technologique comme complément aux technologies terrestres pour assurer la couverture THD des zones isolées à horizon 2025-2030. Au-delà, d'importants progrès technologiques devront être réalisés pour que les systèmes GEO continuent à répondre aux besoins croissants des utilisateurs finals, et conservent leur place face à des technologies aujourd'hui émergentes.

Les évolutions technologiques et les nouveaux usages pourront décupler le potentiel du satellite à long terme

Les constellations en orbite basse (LEO) représentent une innovation technologique et industrielle de rupture pour le satellite de télécommunications. D'un satellite géostationnaire unique couvrant une portion fixe du globe avec des capacités limitées et une latence importante, les LEO promettent de passer à un ensemble de satellites produits en série couvrant la totalité du globe, offrant des capacités évolutives (en remplaçant ou ajoutant des satellites), et éliminant presque la latence (les LEO étant bien plus proches de la Terre).

Techniquement, c'est la promesse de la « fibre par le ciel » faite par OneWeb et O3B : des performances à l'usage proches de celles d'une connexion fibre. Le développement du satellite quantique pourrait permettre à terme de sécuriser complètement des communications, ce qui n'est aujourd'hui pas possible sur des réseaux fibrés.

Cela revêt une importance fondamentale pour les flux cryptés les plus critiques : militaires et gouvernementaux, bancaires, voire sanitaires. L'avènement des standards 5G permet également le développement de technologies satellitaires permettant une couverture en haut débit mobile par satellite sur l'ensemble du globe, via des terminaux standards (smartphones). Cela pourra signifier à terme une couverture 4G/5G complète, partout sur le globe, sans « trou » de couverture.

Toutes ces technologies ne sont toutefois pas matures, et leurs modèles économiques ne sont pas prouvés. Les systèmes LEO seront, dans un premier temps, réservés à des usages B2B et B2G du fait du coût très élevé des équipements utilisateur (entre 10 000\$ et 1 million de dollars).

L'intensité capitalistique de ces projets qui nécessitent des investissements de plusieurs milliards de dollars fragilise leurs business models, en témoigne la mise sous Chapter 11 de OneWeb. Ces constellations devront donc dans un premier temps s'appuyer sur des contrats gouvernementaux importants pouvant parfois s'apparenter à des aides d'Etat (SpaceX), ou sur une base de clients B2B existants très importante (Amazon), et ne devraient pas connaître d'applications grand public en Europe avant au moins 5 à 10 ans.

Pour autant, ces nouvelles technologies satellites pourront s'appuyer le développement rapide des usages connectés pour trouver et robustifier leurs modèles économiques, et renforcer leur potentiel de marché.

La consommation de données par les utilisateurs finals croît de manière considérable : en France, la consommation totale de données mobiles a ainsi été multipliée par 16 entre 2015 et 2020 (ARCEP). Les nouvelles technologies satellite et notamment les capacités évolutives des LEO seront donc centrales pour répondre efficacement à cette demande croissante.

Le développement des nouveaux usages connectés, en lien notamment avec la 5G, pourra également nécessiter des connexions satellitaires afin d'assurer la continuité de certains services. C'est le cas par exemple de la santé connectée, qui devra être disponible en zone isolée comme en agglomération, ou des véhicules connectés pour lesquels une continuité de service peut revêtir un caractère critique.

Pour tous ces usages nouveaux, le satellite pourra fournir une solution adaptée, en jouant plusieurs rôles cruciaux : connectivité directe à l'utilisateur final, lien d'infrastructure (backhaul) des données vers le cœur de réseau, solution de redondance pour des applications critiques, ...

Le satellite a un avenir dans les télécommunications. A court et moyen terme, les modèles traditionnels de satellites GEO trouvent enfin leur place dans le mix technologique et serviront de complément de couverture HD/THD aux technologies terrestres.

A moyen et long terme toutefois, l'avenir du satellite passera par de nouveaux systèmes techniques et industriels. Leurs modèles économiques commencent à émerger et doivent être développés et robustifiés en parallèle du développement de nouveaux usages. Face à ces développements et à la concurrence de géants de la tech, les acteurs historiques des satellites de télécommunications sont dans un moment charnière et doivent parvenir à se positionner sur les bonnes technologies pour les bons usages, avec les bons modèles économiques et en constituant les bons écosystèmes.

Pour assumer les lourds investissements dans de nouveaux systèmes (LEO, 5G) et être compétitif face à des géants de la tech parfois fortement soutenus par leurs gouvernements, la question de rapprochements pouvant aller jusqu'à une consolidation du secteur pourra également se poser dans un futur proche.

Marché mondial des communications par satellite (satcom) – croissance, tendances, impact du covid-19 et prévisions (2023-2028)

Le marché mondial des communications par satellite (SATCOM) est segmenté par type (équipement et service au sol), industries des utilisateurs finaux (maritime, défense et gouvernement, entreprises, médias et divertissement) et géographie.

Aperçu du marché :

Le marché mondial des communications par satellite (SATCOM) (ci-après dénommé le marché étudié) était évalué à 39,14 milliards USD en 2021 et devrait atteindre 73,72 milliards USD d'ici 2027 ; le marché devrait enregistrer un CAGR de 11,45% au cours de la période 2022-2027 (ci-après dénommée période de prévision).

La communication par satellite est utilisée pour une pléthore d'applications dans tous les secteurs, telles que la diffusion de médias, l'extension de la couverture haut débit, la mise en place de systèmes de communication 5G, l'intégration et la convergence de diverses technologies filaires et sans fil, l'observation de la Terre, la défense et la sécurité et la surveillance. applications.

La demande de communications à large bande se poursuit sans relâche et n'est pas nécessairement spécifique à un lieu. Ces demandes incluent les exigences de connectivité pour les utilisateurs d'aéronefs, de navires et de véhicules (y compris les premiers intervenants) qui opèrent à des emplacements fixes et en mouvement. Ces trois plates-formes différentes ont besoin d'une connectivité continue le long de leurs itinéraires de voyage, qui les conduisent souvent à travers des parties non desservies des grandes zones métropolitaines et des zones moins densément peuplées. Ces tendances devraient contribuer à la croissance du marché étudié.

L'évolution des communications par satellite et les progrès de toutes sortes de processus de télécommunications et d'informatique ont conduit à l'évolution de nouvelles opportunités dans des domaines innovants du secteur. Alors que les installations de production industrielle et les opérations minières s'enfoncent de plus en plus dans des terrains inaccessibles, la nécessité d'une interconnexion sans fil efficace via des communications terrestres sans fil et par satellite augmente rapidement.

La cybersécurité est devenue une préoccupation majeure pour la communication par satellite car l'ensemble du processus de lancement d'un satellite pour transmettre des données est très sensible. De plus, le défi réside dans l'impact négatif que ces menaces de cybersécurité peuvent potentiellement avoir, car les vulnérabilités sont essentielles à la mission. Les vulnérabilités critiques qui sont exposées aux menaces de cybersécurité comprennent les systèmes de lancement, les communications, la télémétrie, le suivi et la commande, et l'achèvement de la mission. La dépendance excessive de la communication par satellite à l'égard des cybercapacités sécurisées tout au long de la durée de vie du satellite en fait une préoccupation sérieuse et entrave ainsi son adoption.

Selon la Satellite Industry Association, l'industrie des satellites commerciaux a joué un rôle central pendant la pandémie de COVID-19. La demande de communication par satellite a augmenté en raison de ses vastes applications dans la fourniture de solutions de communication vocale, de données et de diffusion, ainsi que de navigation, d'observation de la Terre, de télédétection et d'autres services uniques vitaux pour les entreprises, les clients gouvernementaux et les consommateurs, tant au niveau national qu'autour du monde. globe. Les agences spatiales mondiales, telles que la NASA, ont mis à profit les satellites de communication pour illustrer les changements planétaires résultant du COVID-19.

Portée du rapport :

Le champ d'application couvre différents types d'équipements et de services de communication par satellite. L'équipement au sol comprend une passerelle, un équipement de terminal à très petite ouverture (VSAT), un centre d'exploitation du réseau (NOC) et un équipement de collecte d'informations par satellite (SNG). Les services comprennent les services mobiles par satellite (MSS), les services fixes par satellite et les services d'observation de la Terre. Les services de communication par satellite courants comprennent les appels vocaux et l'accès à Internet pour différentes applications.

L'impact de COVID-19 a également été pris en compte lors de la prévision de la taille du marché et de l'analyse qualitative.

Principales tendances du marché :

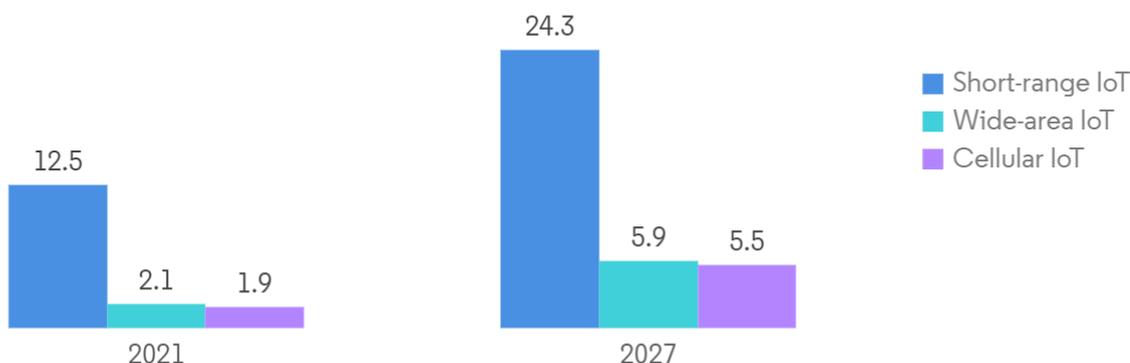
Augmentation de l'Internet des objets (IoT) et des systèmes autonomes

La tendance croissante à l'adoption de systèmes autonomes et d'appareils connectés dans les secteurs industriels influence positivement le marché étudié. Selon Ericsson, le nombre de connexions IoT massives devrait avoir doublé, atteignant près de 200 millions de connexions. Selon Ericsson, d'ici la fin de 2027, 40 % des connexions IoT cellulaires seront des IoT haut débit, la 4G connectant la majorité.

Les applications et les modèles commerciaux émergents et la baisse des coûts des appareils ont joué un rôle déterminant dans l'adoption de l'IoT, augmentant ainsi le nombre d'appareils connectés et de terminaux dans le monde. Les technologies IoT massives NB-IoT et Cat-M1 continuent d'être déployées à l'échelle mondiale. Les technologies IoT massives devraient représenter 51 % de toutes les connexions IoT cellulaires dépassant les connexions cellulaires IoT haut débit. Cette augmentation massive de l'adoption de l'IoT entraîne le besoin de communication par satellite, soutenant ainsi la croissance du marché étudié.

Alors que les organisations adoptent l'IoT, les entreprises de toutes les régions se concentrent sur l'expansion de leur portée IoT à l'aide de la communication par satellite grâce à des alliances stratégiques, des collaborations et des partenariats. Par exemple, en novembre 2021, Rakuten Mobile, en partenariat avec la Graduate School of Engineering de l'Université de Tokyo, a élargi conjointement la portée des réseaux IoT en utilisant des satellites en orbite terrestre basse (LEO) pour permettre des communications longue distance avec la bande étroite existante (NB) dispositifs. Le partenariat devrait se concentrer sur la stabilisation et l'optimisation des communications par satellite LTE, le développement de logiciels NB-IoT pertinents et l'exploration de cas d'utilisation pour la couverture ultra IoT.

Estimated Number of IoT Connections



Source: Ericsson



De plus, en décembre 2021, RBC Signals, un fournisseur de communications de données par satellite, a conclu une nouvelle entente avec Inmarsat, un fournisseur mondial de communications mobiles par satellite. L'accord permet à RBC Signals d'utiliser le réseau mondial d'Inmarsat pour connecter sa gamme d'applications et de solutions pour les entreprises clientes afin de tirer parti des avantages de l'IoT. L'accord de location mondial pluriannuel combine les réseaux satellitaires mondiaux ELERA et Global Xpress d'Inmarsat avec la gamme d'applications de données et d'Internet des objets nouvelles et existantes de RBC Signals.

L'Amérique du Nord devrait détenir une part de marché importante

Afin de commander et de contrôler les forces, de surveiller les actions de l'adversaire et de découvrir les menaces qui pourraient mettre en péril les États-Unis et leurs alliés, le département américain de la Défense (DoD) s'appuie sur les avantages offerts par les satellites pour presque toutes les missions militaires. Les États-Unis ont maintenant plus de 3 500 satellites actifs dans l'espace.

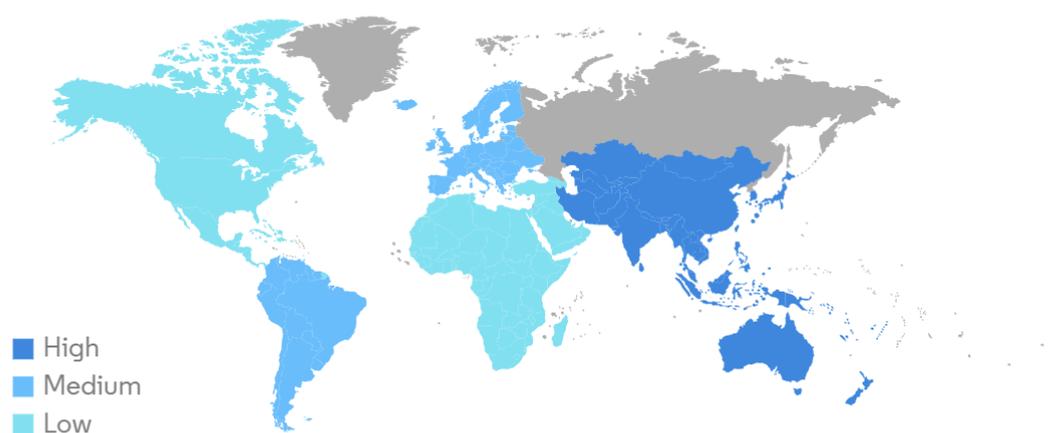
La Force spatiale des États-Unis (USSF) exploite le réseau de contrôle par satellite (SCN) de 6,8 milliards de dollars pour les combattants militaires, qui consiste en un réseau terrestre mondial d'antennes fixes sur sept sites pour commander plus de 190 satellites militaires et gouvernementaux.

Les agences gouvernementales d'Amérique du Nord ont déployé des efforts considérables pour introduire de nouveaux systèmes de satellite et de navigation qui ont stimulé la croissance de l'industrie des communications par satellite. L'Amérique du Nord possède une vaste zone côtière qui nécessite une surveillance continue. L'augmentation des activités commerciales et des échanges dans la région renforce le besoin de sécurité et de surveillance maritimes.

Les eaux côtières américaines sont les plus vulnérables en raison de leurs frontières ouvertes. Cette nature du vaste domaine maritime des États-Unis fait face à des menaces critiques du terrorisme, des activités criminelles et des catastrophes naturelles. La menace sous-jacente pose des défis uniques et critiques dans l'application de la sécurité maritime, car des activités illégales peuvent se produire de toutes les directions à travers les frontières maritimes du pays s'il n'y a pas de système approprié de détection et d'identification. Les facteurs mentionnés ci-dessus devraient influencer le marché étudié dans la région au cours de la période de prévision.

Le pays a lancé son cinquième vaisseau spatial avancé à très haute fréquence (AEHF-5). Ce satellite de communication militaire sécurisé fournira des communications sans brouillage entre les dirigeants nationaux américains et les forces militaires déployées, y compris la vidéo en temps réel.

Global Satellite Communication (SATCOM) Market - Growth Rate by Region (2022-2027)



Source: Mordor Intelligence



Les États-Unis ont les dépenses militaires les plus importantes au monde. La commission sénatoriale des forces armées a approuvé un budget de la défense pour l'exercice 2022 supérieur de 25 milliards

de dollars à la proposition du président. Le National Defense Authorization Act, doté d'un budget de défense de 740 milliards de dollars, a été signé le 27 décembre 2021.

Paysage concurrentiel

Le marché mondial des communications par satellite (SATCOM) compte peu d'acteurs importants, tels que Thales Group, Inmarsat Communications, Iridium Communications Inc., Gilat Satellite Networks et Orbcomm. Ces acteurs majeurs se sont principalement concentrés sur l'expansion de leur clientèle en tirant parti d'initiatives collaboratives stratégiques pour augmenter leur part de marché et leur rentabilité. Avec de meilleures avancées technologiques et des innovations de produits, les petites et moyennes entreprises renforcent également leur présence sur le marché en obtenant de nouveaux contrats et en exploitant de nouveaux marchés.

- Février 2022 - Thuraya Telecommunications Company a lancé sa nouvelle solution de communication radio basée sur IP, Thuraya Push-to-Talk (PTT). Le produit a été développé avec Cobham SATCOM, un fournisseur de solutions de communications par satellite pour les marchés maritime et terrestre. La solution permettra aux utilisateurs d'un large éventail d'industries d'étendre la portée de leurs communications vocales au-delà de la ligne de visée (BLOS).

- Février 2022 - ST Engineering et Vietjet ont signé un contrat de maintenance de composants à l'heure (MBH) qui permettra au groupe de prendre en charge l'ensemble de la flotte de la compagnie aérienne. ST Engineering fournira à Vietjet une suite complète de réparations, de révisions, de modifications et de solutions couvrant la mise en commun des composants, les kits de base principaux, la surveillance de l'état des composants et les services logistiques pour l'ensemble de la flotte de la compagnie aérienne.

- Janvier 2022 - Navis Engineering, un fabricant de systèmes de positionnement dynamique, a annoncé offrir des services KVH Watch pour permettre la surveillance à distance des équipements ; la société a annoncé que Navis Engineering, fabricant de systèmes de contrôle de positionnement dynamique (DP) maritime, a rejoint le programme KVH Watch Solution Partner pour offrir des services de connexion au cloud Kvh watch.

- Novembre 2021 - Viasat Inc., une société mondiale de communications, et Inmarsat ont conclu un accord définitif en vertu duquel Viasat acquerra Inmarsat dans le cadre d'une transaction évaluée à 7,3 milliards USD. La société fusionnée a l'intention d'intégrer les actifs de spectre, terrestres et satellitaires des deux sociétés dans un réseau mondial hybride spatial et terrestre capable de fournir des services de qualité supérieure dans les secteurs commerciaux et gouvernementaux à croissance rapide.

Principaux acteurs : Thales Group, Inmarsat Communications, Iridium Communications Inc., Gilat Satellite Networks, Orbcomm Inc.

<https://www.ifri.org/fr/publications/etudes-de-lifri/pacifique-insulaire-pris-toile-mondiale-geopolitique-cables-marins>

Le Pacifique Insulaire pris dans la toile mondiale ? Géopolitique des câbles sous-marins en Océanie. Article de l'Institut Français des Relations Internationales par Camille Morel, étude sept 2022

A l'heure où le marché des câbles sous-marins de communication subit de profondes transformations et une politisation croissante de cette technologie sur la scène internationale, cette note offre un état des lieux de la connectivité numérique des Etats du Pacifique « insulaire » (Polynésie, Mélanésie et Micronésie) et des principaux enjeux et perspectives qui en ressortent.

Permettant la circulation de plus de 98% de nos données internationales, les 450 « lignes » de fibres optiques réparties au fond des océans en 2022 sont devenues indispensables au bon fonctionnement de nos sociétés. Pour les îles du Pacifique, isolées physiquement, cette connexion par câble est d'autant plus essentielle qu'elle permet à la fois la numérisation des différents secteurs de l'économie et de la société (industrie, éducation, santé...) mais également le maintien d'un lien virtuel permanent avec le reste du monde, l'existence de satellites ne permettant pas de palier en totalité la mise hors service d'un câble sous-marin.

Inextricablement liés aux questions géopolitiques de l'Indopacifique, les câbles sous-marins en Océanie n'échappent pas aux rivalités entre puissances. Du fait des longues distances, mais aussi du coût que représentent pour eux ces infrastructures, les territoires insulaires du Pacifique sont plus à même d'être dépendants et soumis à une influence extérieure. Par ailleurs, ces infrastructures sont concernées par la montée en puissance de la compétition maritime entre les Etats, sur fond d'enjeux tant militaires – comme le Seabed Warfare – qu'économiques, démographiques et environnementaux.

Si l'océan Pacifique est devenu l'un des trois axes majeurs de la donnée au XXI^e siècle, marqué par une connectivité croissante depuis 2011 et la montée en puissance de la Chine, le Pacifique insulaire s'en distingue à plusieurs niveaux :

Du fait de sa géographie particulière, cette zone apparaît tout d'abord sous-maillée par rapport à l'axe transpacifique Nord et aux liaisons inter-Asie et s'apparente plus à une zone de passage qu'à un véritable espace d'investissement ;

L'écosystème en place et les moyens déployés par les acteurs privés et publics pour mettre en œuvre, gérer et opérer les liaisons sous-marines dans la région sont adaptés aux contraintes et enjeux locaux ;

Cette réalité se fait au bénéfice principal de l'Australie et des Etats-Unis, et au détriment de la Chine, qui voit son ambition croissante dans la région chaque jour contrariée ;

Théâtre de la rivalité sino-américaine, le Pacifique insulaire doit ainsi s'adapter pour contourner les difficultés politiques et répondre à l'impérieuse nécessité de résilience numérique pour sa population ;

Ce défi semble propice à l'éclosion de divers projets de câbles alternatifs, qui dessinent pour l'avenir des opportunités nouvelles en matière de numérique.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE :

NOTE DE SYNTHESE

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 3

CORRIGE

Ce corrigé comprend 2 pages y compris la page de garde.

Chargé d'étude auprès de la direction générale de l'office des postes et télécommunications, votre supérieur hiérarchique vous demande de rédiger une note de synthèse sur les opportunités et les inconvénients du support satellite pour les télécommunications à la suite de l'installation des multiples câbles sous-marins.

BAREME

Barème général :

Le devoir est noté sur 20. Il est attribué :

- Une note inférieure à 5 sur 20 pour tout devoir hors sujet ;
- Une note inférieure à 10 sur 20 pour tout devoir ne présentant pas de plan matérialisé ;
- Une note inférieure à 10 sur 20 pour tout devoir comportant plus de 6 pages.

Orthographe : à partir de 5 fautes, 2 points seront enlevés à la note sur 20.

Barème de notation

Présentation de la copie (lisibilité, propreté) : 3 points

Méthodologie (introduction, plan en 2 ou 3 parties avec titres et sous-titres, conclusion) : 3 points

Orthographe, grammaire : 4 points

Capacité d'analyse, de synthèse et de structuration des idées : 6 points

Capacités rédactionnelles : 4 points

Plan type de correction

Introduction

La mise en service du nouveau câble sous-marin Gondwana 2 – Picot 2 en 2022 complète le dispositif global GONDWANA, renforçant ainsi la sécurité de l'accès à l'Internet mondial pour la Nouvelle-Calédonie. Cela dédouane-t-il pour autant la Nouvelle-Calédonie de l'accès à la technologie satellite pour ses télécommunications ?

Les différents inconvénients et opportunités vous sont présentés ci-dessous afin d'apporter les éclairages nécessaires à la prise de décision.

I. Le Satellite de télécommunications

a. Opportunités

- applications mobiles telles que les communications vers les navires / les avions ;
- technologie complémentaire à la fibre optique pour les service fixes et longtemps support privilégié de la téléphonie internationale ;
- marché du satellite stable (quelques constructeurs, plusieurs dizaines d'opérateurs, pour environ une vingtaine de satellites géostationnaires par an) ;
- utilisateurs isolés en palliatif de l'ADSL ou du réseau téléphonique opérateur
- développement de constellations en orbite basse ;
- aide au système de positionnement.

b. Inconvénients

- des coûts encore très élevés, même s'ils tendent à diminuer ;
- problématique de vitesse de transmission ;
- partage de l'Espace et gestion des déchets ;
- un modèle économique à renforcer.

II. Le câble sous-marin de télécommunications

a. Opportunités

- des débits de plus en plus importants ;
- grande vitesse de transmission ;
- des temps de réponse de plus en plus courts et concurrentiels ;
- un enjeu stratégique et Géopolitique ;
- transport sur de longues distances ;

b. Inconvénients

- une maintenance coûteuse ;
- des zones géopolitiques instables (risque de coupure intentionnelle, d'atterrage, de faibles profondeurs et à forte activité sismique à protéger ;
- installations de répéteurs pour réamplifier le signal tout au long du câble ;
- opportunité d'espionnage par les navires océanographiques, mouchards posés sur des câbles sous-marins ;

Conclusion

Dans les années 2010, environ 99 % des communications intercontinentales (Internet et téléphonie) transitaient par des câbles sous-marins. Cependant, le satellite n'a pas dit son dernier mot. Les modèles géostationnaires trouvent leur place dans un mix technologique et serviront de compléments de couvertures terrestres et maritimes. A long terme, de nouveaux systèmes techniques et industriels sont en développement pour de nouveaux usages. L'investissement qu'ils demandent pourraient amener les géants de la technologie à se regrouper...

La Nouvelle Calédonie se doit donc de rester vigilante sur le sujet.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA
MATIERE SUIVANTE : ELECTROTECHNIQUE**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

SUJET

Ce dossier comprend 5 pages y compris la page de garde.

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

Le document réponse est à rendre avec la copie

Présentation

Une éolienne de puissance nominale 300 kW alimente un site isolé (une île) en électricité. Son rotor équipé de trois pales longues de 15 m est situé à l'extrémité d'un mât haut de 40 m. Elle peut fournir sa puissance nominale quand la vitesse du vent est comprise entre 50 km/h et 80 km/h.

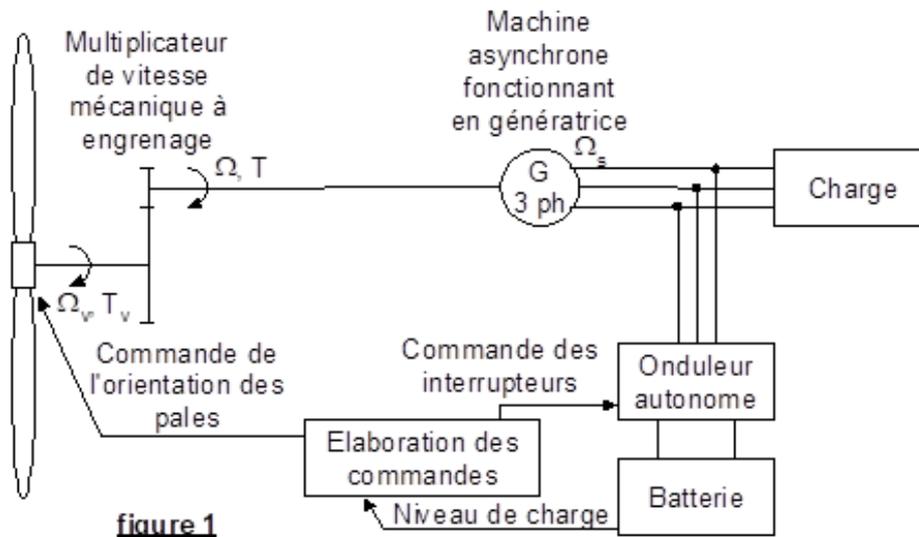


figure 1

Les pales de l'éolienne mises en mouvement par le vent entraînent le rotor d'une machine asynchrone par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesse à engrenage.

Les enroulements du stator de la machine asynchrone sont soumis à un système triphasé de tensions produit par un onduleur autonome alimenté par une batterie. L'onduleur impose donc la fréquence de synchronisme de la machine.

L'énergie électrique absorbée par la charge est fournie par la machine asynchrone qui fonctionne en génératrice quand le couple exercé par le vent sur les pales du rotor suffit.

La vitesse de rotation des pales Ω_v est imposée par la machine asynchrone au glissement près. Le couple T_v exercé par les pales sur l'axe du rotor dépend de la vitesse du vent. Un système de contrôle l'ajuste en fonction des besoins en puissance en agissant sur l'orientation des pales.

Dans le cas où la vitesse du vent est insuffisante, la batterie prend le relais de la génératrice pour assurer la continuité de service.

L'onduleur doit être réversible en courant pour que la batterie puisse être rechargée.

Partie A - Etude de la machine asynchrone fonctionnant en moteur

Il s'agit uniquement dans cette partie d'élaborer le schéma électrique équivalent d'une phase de la machine asynchrone en fonctionnement moteur à partir des informations délivrées par le constructeur.

Caractéristiques nominales du moteur

- 4 pôles ($p = 2$), rotor à cage
- alimentation 230 V / 400 V - 50 Hz
- puissance utile nominale : $P_u = 300$ kW
- vitesse nominale $N = 1485$ tr.min⁻¹
- rendement nominal $\eta = 96$ %
- les pertes mécaniques sont supposées constantes et égales à $p_m = 1,0$ kW.
- les pertes fer rotoriques et les pertes Joule statoriques sont négligées.

A.1 - Questions préliminaires

A.1.1 – **(1 point)** Calculer la vitesse de synchronisme quand la machine est alimentée par le réseau 50 Hz. Exprimer cette grandeur en rad.s⁻¹, (notée Ω_s), puis en tr.min⁻¹, (notée N_s).
En déduire la valeur nominale du glissement.

A.1.2 - **(1 point)** Compléter le diagramme des puissances sur le document réponse n°1 en faisant apparaître les puissances ci-dessous :

- Puissance utile $P_u = T_u \cdot \Omega$
- Puissance transmise au rotor . . $P_{tr} = T_e \cdot \Omega_s$
- Puissance mécanique $P_M = T_e \cdot \Omega$
- Puissance absorbée P_{abs}
- Pertes joule dans le rotor p_{jr}
- Pertes mécaniques p_m
- Pertes fer statoriques p_f

A.2 - Calcul des couples nominaux

A.2.1 - **1 point)** Calculer le moment du couple utile nominal T_u .

A.2.2 - **(1 point)** Calculer le moment du couple de pertes mécaniques T_m .

A.2.3 - **(1 point)** Calculer le moment du couple électromagnétique nominal T_e .

A.3 - Calcul des puissances nominales

A.3.1 - **(1 point)** Calculer la puissance nominale transmise au rotor P_{tr} . En déduire les pertes par effet Joule au rotor p_{jr} .

A.3.2 - **(1 point)** Calculer la puissance active absorbée par le moteur P_{abs} . En déduire les pertes fer p_f .

A.4 - Modèle électrique équivalent d'une phase de la machine asynchrone

On admet qu'on peut modéliser chaque phase de la machine asynchrone fonctionnant en moteur par le schéma électrique suivant.

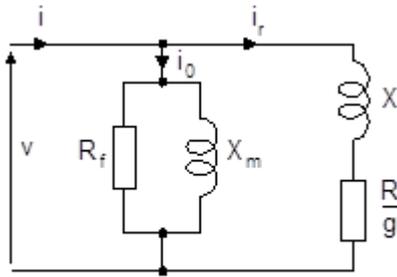


figure 2

R_f modélise les pertes fer
 X_m est la réactance magnétisante du stator
 R est la résistance du rotor ramenée au stator
 X est la réactance totale de fuites vue du stator
 g est le glissement

v est une tension simple du réseau de valeur efficace $V = 230$ V et de fréquence 50 Hz.

i est l'intensité du courant de ligne ; i_r est l'intensité du courant rotorique ramené au stator.

Dans la suite du problème, on prendra les valeurs approchées suivantes :

$$R_f = 19 \Omega \quad X_m = 1,3 \Omega \quad X = 0,13 \Omega \quad R = 5,0 \text{ m}\Omega$$

On se propose de vérifier la cohérence de ces valeurs avec les résultats obtenus précédemment.

A.4.1 - (1 point) Exprimer les pertes fer statoriques p_f en fonction de R_f et V . En déduire la valeur de R_f .

A.4.2 - (1 point) Exprimer la valeur efficace I_r du courant i_r en fonction de V , X , R et g . Donner sa valeur numérique pour $g = 1\%$.

A.4.3 - (1 point) La puissance nominale transmise au rotor P_{tr} a pour expression . Calculer la valeur de P_{tr} pour $g = 1\%$. Comparer avec la valeur calculée en A.3.1.

Partie B - Machine fonctionnant en génératrice hypersynchrone

Le stator de la machine asynchrone est alimenté par un système triphasé de tensions 230 V / 400 V – 50 Hz.

Le rotor est entraîné en rotation par les pales de l'éolienne par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesse mécanique dont le rapport de multiplication m est égal à 35.

Conventions de signe

On conserve les conventions de signes représentées sur le schéma (figure 2) du modèle équivalent par phase de la machine (convention récepteur).

Quand l'éolienne fonctionne normalement, la machine fonctionne en génératrice : elle fournit de la puissance active qui prend alors une valeur négative.

Les vitesses de rotation restant positives, les moments des couples deviennent négatifs.

B.1 - Vitesse et glissement en condition nominale

Dans les conditions de fonctionnement nominal, la vitesse de rotation des pales est $N = 43,3$ tr.mn⁻¹.

B.1.1 - (1 point) Déterminer la vitesse de rotation N du rotor de la machine asynchrone.

B.1.2 - (1 point) En déduire la valeur du glissement g . Justifier l'appellation génératrice hypersynchrone.

B.2 - Caractéristique couple - vitesse de la machine

B.2.1 - (1 point) On rappelle deux expressions de la puissance transmise au rotor :

$$P_{tr} = T_e \cdot \Omega_s \quad \text{et} \quad P_{tr} = 3 \cdot \frac{R}{g} \cdot I_r^2$$

Quand le glissement est très faible ($g \ll 1$), on peut faire l'approximation : $I_r \cong \frac{gV}{R}$.

En déduire une expression approchée du couple électromagnétique T_e en fonction de Ω , Ω_s , V et R .
Calculer la valeur numérique de T_e pour les valeurs suivantes de Ω : $0,99 \Omega_s$; Ω_s ; $1,01 \Omega_s$.

B.2.2 - **(1 point)** La caractéristique couple vitesse est tracée sur le document réponse n°1. Tracer sur le même graphique la caractéristique approchée valable quand $g \ll 1$.

B.2.3 - **(1 point)** Repérer sur cette courbe par une croix, le point correspondant aux conditions de fonctionnement nominal de l'éolienne.

B.3 - Application

Le bilan des puissances pour l'ensemble constitué du multiplicateur de vitesse et de la machine asynchrone, obtenu à l'occasion d'un essai, a donné :

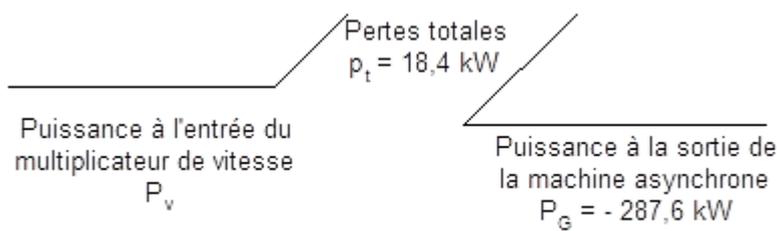


figure 3

B.3.1 **(1 point)** Calculer la puissance P_v à l'entrée du multiplicateur de vitesse.

B.3.2 **(1 point)** Montrer, en utilisant les relations fournies en B.2.1 que le glissement a pour expression approchée : $g \cong \frac{T_e \cdot \Omega_s \cdot R}{3 \cdot V^2}$.

En déduire une valeur approchée du glissement sachant que $T_e = -1882 \text{ N.m}$.

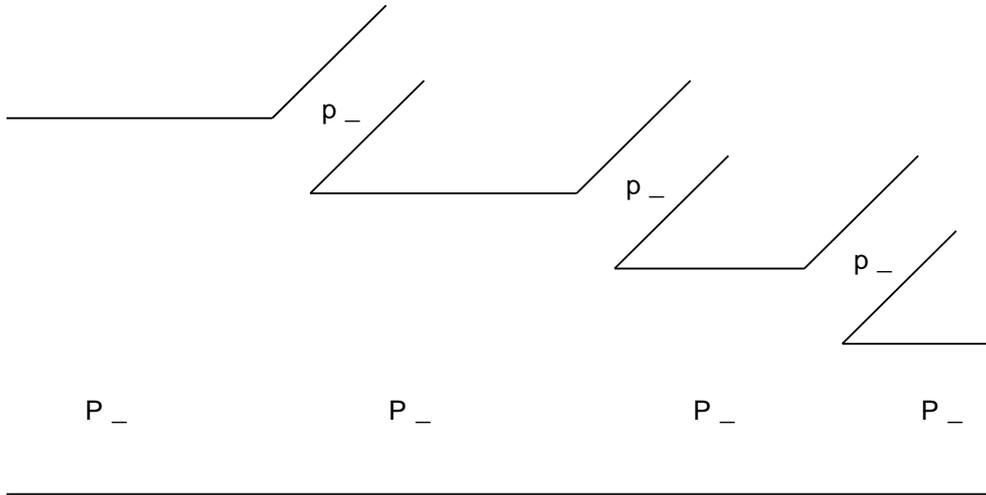
B.3.3 **(1 point)** Montrer que la valeur efficace I_r de i_r est voisine de 428 A.

B.3.4 **(1 point)** Donner l'expression de la puissance réactive Q_G consommée par la machine asynchrone en fonction de V , I_r , X_m et X . Donner sa valeur numérique.

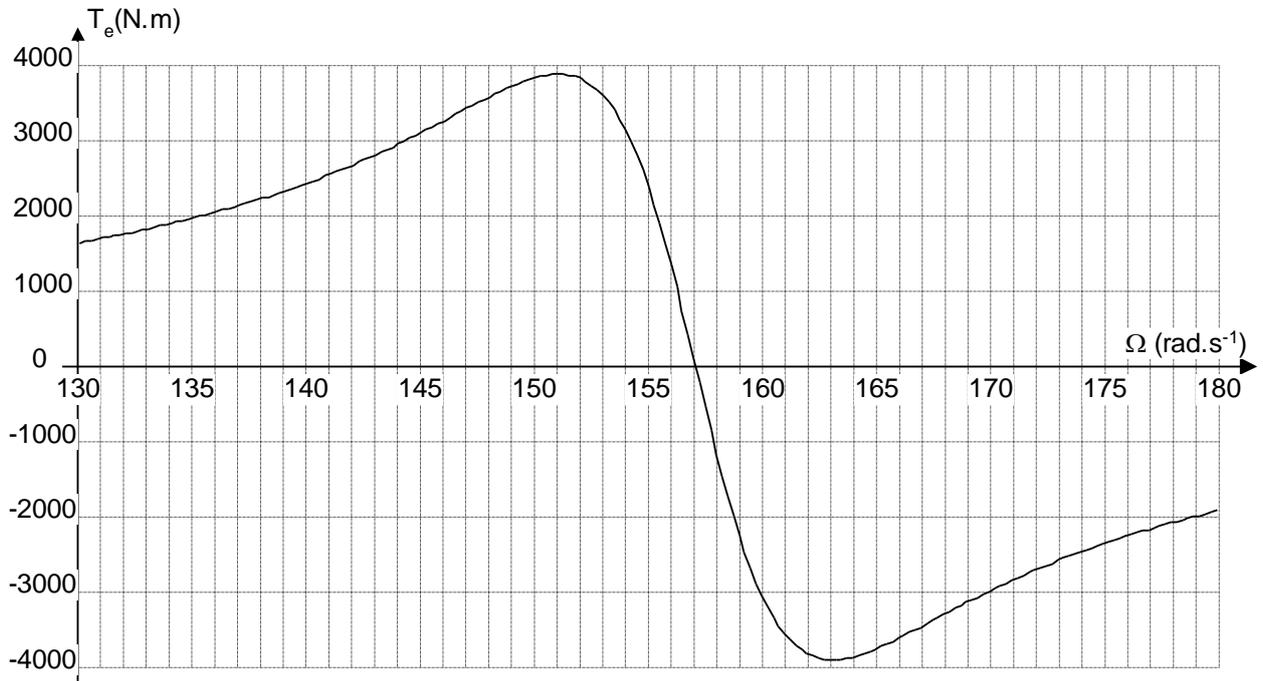
B.3.5 **(1 point)** Calculer la puissance apparente S_G mise en jeu dans la machine. En déduire le facteur de puissance de l'installation.

Document réponse

A.1.2 – Diagramme des puissances de la machine fonctionnant en moteur



B.2 – Caractéristique couple – vitesse de la machine



**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA
MATIERE SUIVANTE : ELECTROTECHNIQUE**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

CORRIGE 1

Ce corrigé comprend 3 pages y compris la page de garde.

CORRIGE

Partie A - Etude de la machine asynchrone fonctionnant en moteur

A.1. Questions préliminaires

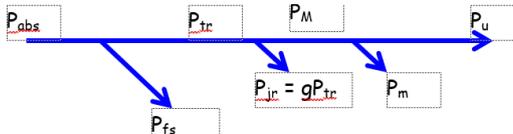
A.1.1. sous réseau 50 Hz avec $p=2$

donc $n_s = 1500$ tr /min

donc $\Omega_s = 157$ rad/s

$$g = \frac{n_s - n}{n_s} = 1\%$$

A.1.2.



A.2. Calcul des couples nominaux

A.2.1. $T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{300 \cdot 10^3}{1485 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 1,93 \text{ kNm}$

A.2.2. $T_m = \frac{P_m}{\Omega} = \frac{1 \cdot 10^3}{1485 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 6,43 \text{ Nm}$

A.2.3. $T_e = \frac{P_{tr}}{\Omega_s}$ mais aussi $T_e = T_m + T_u = 1,94 \text{ kNm}$

A.3. Calcul des puissances nominales

A.3.1. $P_{tr} = T_e \cdot \Omega_s$ et $p_{jr} = gP_{tr}$ donc $P_{tr} = 304 \text{ kW}$ et $p_{jr} = 1\% \times 304 = 3,04 \text{ kW}$

A.3.2. $P_{abs} = \frac{P_u}{\eta}$ et $p_{fs} = P_{abs} - P_{tr}$ donc $P_{abs} = 313 \text{ kW}$ et $p_{fs} = 313 - 304 = 8,46 \text{ kW}$

A.4. Modèle électrique équivalent d'une phase de la machine asynchrone

A.4.1. $p_{fs} = 3 \frac{V^2}{R_f}$ donc $R_f = 3 \frac{V^2}{p_{fs}} = 18,8 \Omega$

A.4.2.

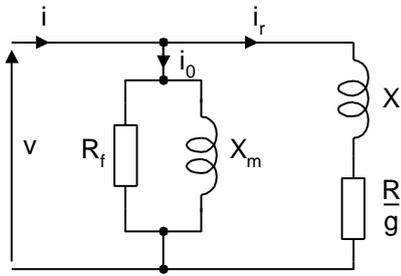


figure 2

$$I_r = \frac{V}{\sqrt{(X)^2 + \left(\frac{R}{g}\right)^2}} \text{ donc } I_r = 445 \text{ A}$$

A.4.3. $P_{tr} = 3 \frac{R}{g} I_r^2$ donc $P_{tr} = 297 \text{ kW}$

L'écart est de 2,4 % ce qui correspond bien à la précision liée aux 2 chiffres significatifs utilisés

Partie B - Fonctionnement en génératrice hypersynchrone

B.1. Vitesse et glissement en condition nominale

B.1.1. Si la vitesse de rotation des pôles est $n_p = 43,3 \text{ tr/min}$ avec le multiplicateur de vitesse de rapport $m = 35$ donc $n = m \cdot n_p = 1516 \text{ tr/min}$

B.1.2. $g = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1516}{1500} = -1,03\%$ la vitesse de rotation est supérieur au synchronisme la machine fonctionne donc en génératrice hypersynchrone

B.2. Caractéristique couple vitesse de la machine

B.2.1. $P_{em} = P_{tr} = T_e \times \Omega_s = 3 \frac{R}{g} \times I_r^2$ et si $I_r \approx g \frac{V}{R} \Rightarrow T_e \approx \frac{3}{\Omega_s} \frac{R}{g} \frac{g^2 V^2}{R^2}$

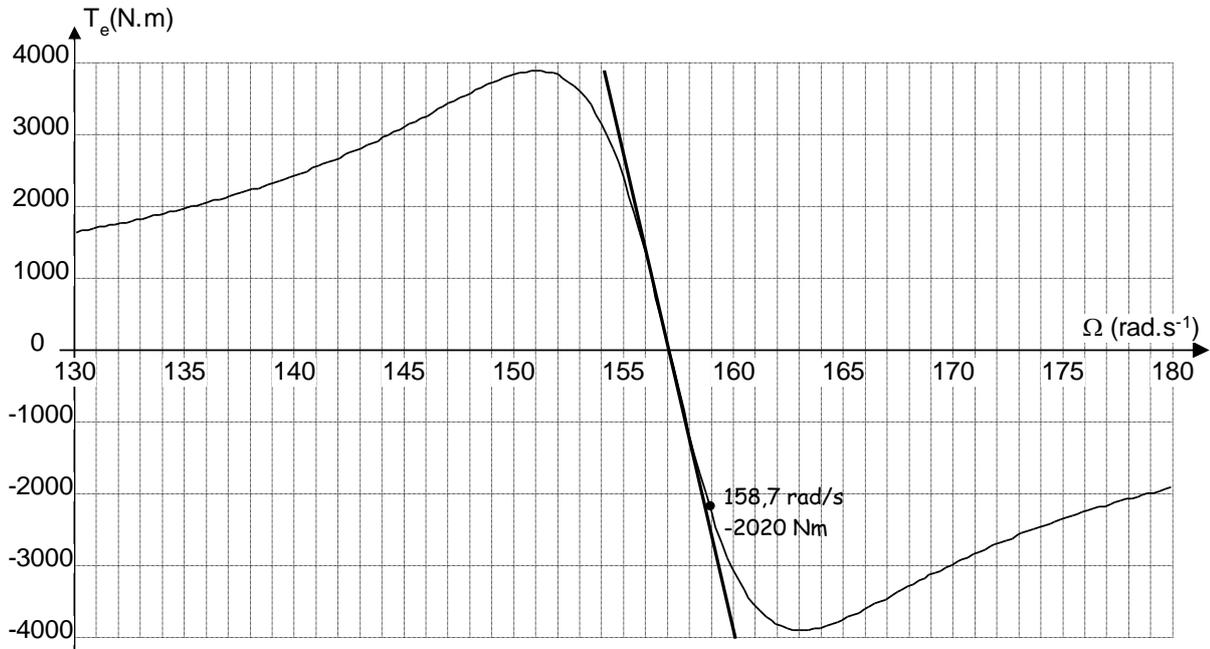
Avec $g = 1 - \frac{\Omega}{\Omega_s} \Rightarrow T_e = \frac{3V^2}{R\Omega_s} \left(1 - \frac{\Omega}{\Omega_s}\right)$

Alors

Ω	$0,99 \times \Omega_s$	Ω_s	$1,01 \times \Omega_s$
T_e	$T_e = \frac{3 \times 230^2}{5 \cdot 10^{-3} \times 157} \left(1 - \frac{155,4}{157}\right) = 2020$	0	$T_e = \frac{3 \times 230^2}{5 \cdot 10^{-3} \times 157} \left(1 - \frac{158,6}{157}\right) = -2020$

B.2.2. La caractéristique approchée est tangente à la caractéristique exacte pour $\Omega = \Omega_s$

B.2.3. Point de fonctionnement nominal de l'éolienne



B.3. Application :

B.3.1.

La puissance à l'entrée du multiplicateur $P_r = -306 \text{ kW}$

B.3.2. D'après B.2.1. $T_e \cdot \Omega_s \cdot R = 3gV^2 \Rightarrow g \approx \frac{T_e \cdot \Omega_s \cdot R}{3V^2} = \frac{-1882 \cdot 157 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{3 \times 230^2} = -0,93\%$

B.3.3. avec $I_r = \left| \frac{gV}{R} \right| \Rightarrow I_r = 428 \text{ A}$

B.3.4. Expression de la puissance réactive consommée par la machine asynchrone :

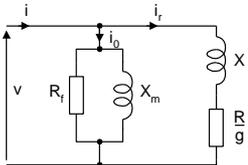


figure 2

$$Q_G = 3 \frac{V^2}{X_m} + 3 \cdot X_r \cdot I_r^2 = 3 \left[\frac{V^2}{X_m} + X_r \cdot I_r^2 \right] = 194 \text{ kVAR}$$

B.3.5. Puissance apparente $S_G^2 = P_G^2 + Q_G^2 \Rightarrow S_G = 347 \text{ kVA}$

Et le facteur de puissance $f_p = \frac{P_G}{S_G} = \frac{287,6}{347} = 0,83$

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA
MATIERE SUIVANTE : INFORMATIQUE**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

SUJET

Ce dossier comprend 8 pages y compris la page de garde.

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

La société Bloom a décidé de faire héberger ses serveurs chez Hebertek et de louer de nouveaux serveurs conformément au nouveau schéma d'infrastructure. Elle veut connaître l'impact de la mise en place de cet hébergement centralisé sur le paramétrage des équipements existants sur ses sites.

Mission 1 : mise à jour des réseaux des sites de la société Bloom

La nouvelle configuration de réseau doit être implantée sur l'ensemble des sites de la société Bloom. Chaque site sera relié aux serveurs hébergés chez Hebertek par une liaison VPN sur un réseau internet privé opéré par Daixone. Dans le contrat qui lie la société Bloom à Hebertek, ce dernier prend en charge l'hébergement des serveurs et la gestion des télécommunications entre les sites et les serveurs. Les routeurs de terminaison et leur configuration sont donc intégralement gérés par Hebertek.

Il est également prévu d'intégrer dans la nouvelle infrastructure un réseau de caméras IP de surveillance et de centraliser les vidéos sur un serveur FTP hébergé chez Hebertek. Sur les sites, les caméras IP viennent d'être installées, connectées physiquement et configurées.

Le déploiement de la nouvelle infrastructure doit se faire rapidement en conformité avec le cahier des charges. Il a été décidé que les techniciens réseaux locaux des sites de Bloom doivent préparer la migration et procéder à l'installation des routeurs configurés par Hebertek.

Le responsable du projet Bloom chez Hebertek doit assister les techniciens de Bloom pour faciliter la mise en place de la nouvelle infrastructure. Vous êtes chargé d'assister et de conseiller le technicien Bloom du site de Paris.

L'essentiel des étapes préparatoires à la mise en place du lien avec les serveurs hébergés concerne le routeur-commutateur à services intégrés (ISR), nommé RBL.

Votre responsable vous charge de baliser les étapes nécessaires à la migration du réseau en donnant le détail des opérations à réaliser sur l'équipement RBL.

Question 1.1 (2 points)

Justifier le bienfondé de la proposition de l'administrateur réseau d'Hebertek de supprimer la ligne 4 de la table de routage de l'équipement RBL.

Question 1.2 (5 points)

Donner toutes les modifications de configuration à réaliser sur le commutateur-routeur RBL pour obtenir le fonctionnement attendu dans la nouvelle configuration du réseau de la société Bloom.

Question 1.3 (3 points)

Expliquer si le basculement de l'ancienne configuration de ce matériel vers la nouvelle provoquera une interruption de service.

Mission 2 : configuration du serveur d'application

Jusqu'à maintenant, un seul serveur d'application Terminal Server (TS) gérait les postes de type client léger. La généralisation de ce type de postes à toutes les boutiques pose le problème de son sous dimensionnement. Il a donc été remplacé par une grappe (cluster) de serveurs TS pour répondre aux besoins actuels et faciliter une évolution future si nécessaire.

Cette grappe est composée de trois serveurs aux caractéristiques physiques identiques avec une implémentation du service de répartition de charge réseau dit "RCR" afin de solliciter les trois serveurs de manière équilibrée.

Question B.2.1 (3 points)

Justifier le fait que le mode de répartition choisi par Hebertek pour le client Bloom soit le mode de répartition de charge «Répartition égale » du service RCR.

Mission 3 : maintenance du serveur d'application

Un mois après la mise en service de la grappe de serveurs TS, des utilisateurs ont fait remonter l'incident suivant : l'ouverture de session leur est parfois refusée. Après avoir lu les fichiers de trace des serveurs au moment d'un dysfonctionnement, vous constatez qu'un des serveurs possède 16 sessions Terminal Server ouvertes (le maximum autorisé) alors que les autres possèdent respectivement 7 et 3 sessions ouvertes. Une piste possible de ce dysfonctionnement semble être la durée des sessions sur chaque serveur.

Question B.3.1 (5 points)

Rechercher les causes du dysfonctionnement et alimenter la base de connaissances en expliquant dans une courte note l'origine de cet incident et la solution à mettre en œuvre pour y remédier.

Les utilisateurs des boutiques vous font remonter un dysfonctionnement récurrent. Vous disposez d'une des fiches d'incident avec le message d'erreur affiché par leurs navigateurs lorsque leur demande de connexion est dirigée pour la première fois vers le serveur physique H-TSE-1 du cluster. Le même problème apparaît la première fois que leur tentative de connexion est dirigée vers le serveur physique H-TSE-2 ou H-TSE-3.

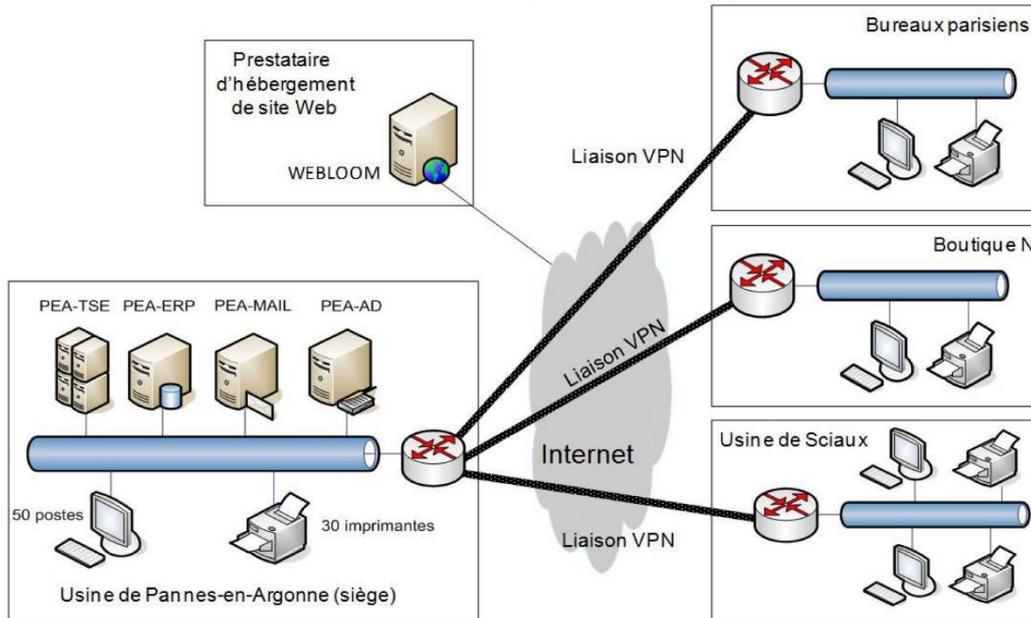
Question B.3.2 (2 points)

Expliquer les causes de l'apparition de ce message.

ANNEXES

Analyse de l'existant de la société Bloom

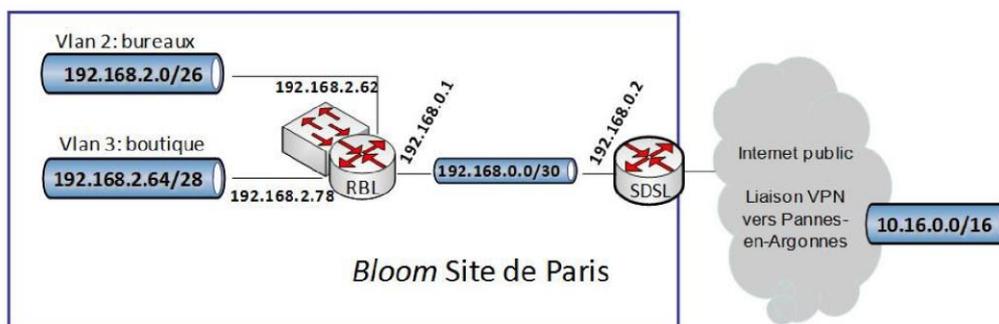
1.1 Plan du réseau Bloom avant la mise en place de l'hébergement chez Hebertek



1.2 Liste des serveurs et services associés de la société Bloom

Nom du serveur	Emplacement	Services	Système
PEA-AD	Pannes-en-Argonne	Annuaire central - Serveur de données - Serveur d'impression	Windows 2003 server
PEA-MAIL	Pannes-en-Argonne	Serveur de courrier - Exchange	Windows 2003 server
PEA-ERP	Pannes-en-Argonne	Serveur ERP - Adonix	Windows 2003 server
PEA-TSE	Pannes-en-Argonne	Serveur d'applications - Terminal Server	Windows 2003 server
WEBloom	Hébergeur de site web	Site web vitrine	Linux - Apache

1.3 Configuration du réseau de la société Bloom sur le site de Paris Schéma logique du réseau



Le réseau local est séparé en deux VLAN : le réseau des bureaux et le réseau de la boutique. Un équipement à services intégrés (routeur + commutateur), RBL, permet à ces réseaux d'accéder à internet d'une part, aux serveurs du siège de Pannes-en-Argonne via une liaison SDSL d'autre part.

Configuration du routeur « cœur du réseau » : RBL

RBL est un équipement intégrant les services d'un commutateur et d'un routeur, équipé de huit ports. Son paramétrage actuel est le suivant :

- VLAN

N° de VLAN	Réseau	Adresse de l'interface
2	Postes des bureaux parisiens	192.168.2.62/26
3	Postes de la boutique	192.168.2.78/28

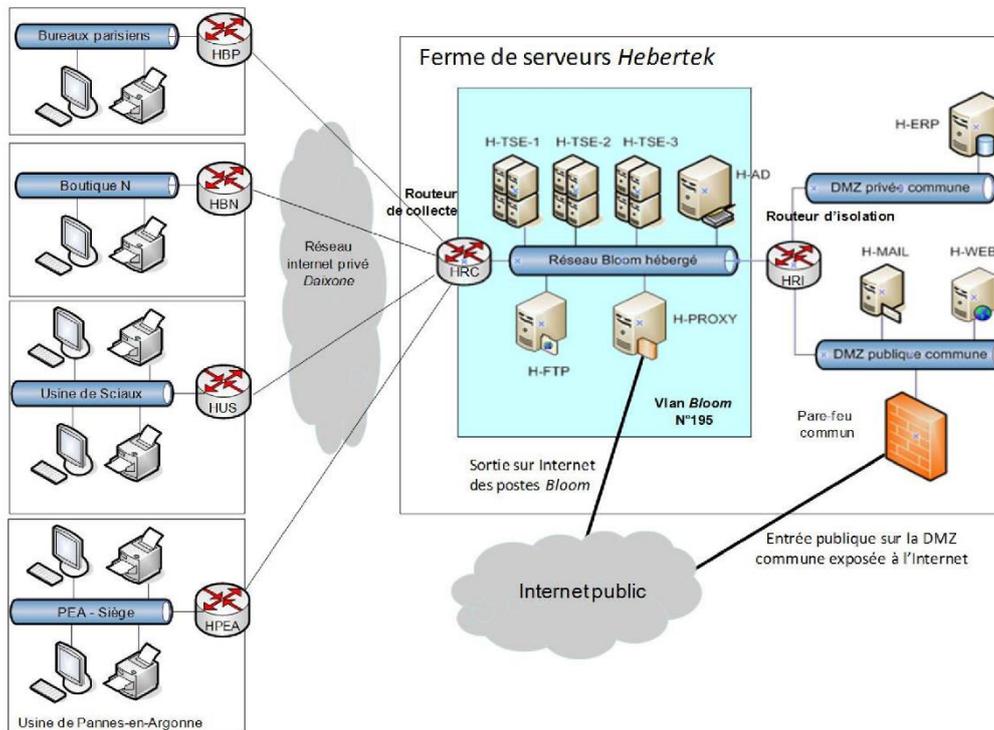
Note : Les adresses de passerelle correspondent au dernier hôte de la plage de l'adresse réseau.

- Table de routage

	Protocole de routage	Adresse du réseau de destination	Masque du réseau de destination	Adresse de passerelle	Adresse de l'interface
1	Route connectée	192.168.0.0	255.255.255.252	192.168.0.1	192.168.0.1
2	Route connectée	192.168.2.0	255.255.255.192	192.168.2.62	192.168.2.62
3	Route connectée	192.168.2.64	255.255.255.240	192.168.2.78	192.168.2.78
4	Route statique	10.16.0.0	255.255.0.0	192.168.0.2	192.168.0.1
5	Route statique	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.2	192.168.0.1

2. Notre proposition pour le client *Bloom*

2.1 Plan du réseau *Bloom* après la mise en place de l'hébergement



2.2 Notes sur le nouveau plan de réseau *Bloom*

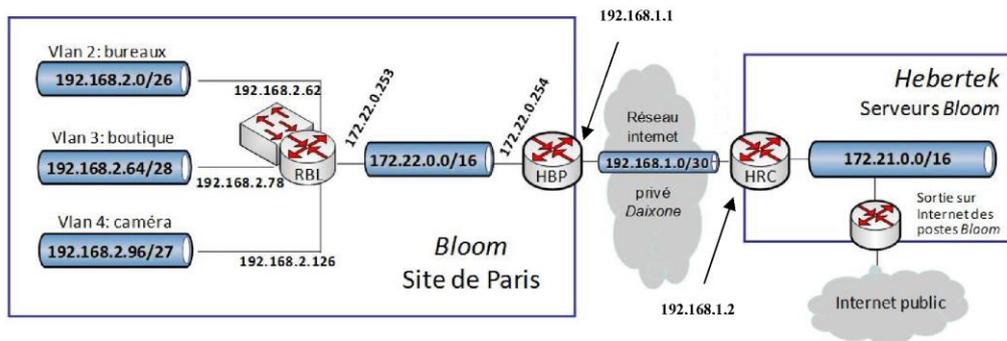
Les DMZ publique et privée sont communes à l'ensemble des clients hébergés par *Hebertek* et leur exposition à l'internet public se fait via un pare-feu commun. Dans la DMZ publique sera installé le serveur *web* (H-WEB) interfacé avec l'ERP de la société (H-ERP) qui sera installé dans la DMZ privée.

La sortie sur Internet de l'ensemble des postes des usines, des bureaux parisiens et des boutiques se fera via un serveur *proxy* hébergé, au sein du VLAN Client n°195, loué et dédié à la société *Bloom*.

Après absorption d'une seconde cristallerie, le nombre de boutiques sera triplé. En conséquence, pour garantir les meilleurs temps de réponse, on proposera la mise en place de deux serveurs d'application *Terminal Server* supplémentaires.

Les caméras IP de surveillance des sites déposeront leurs clichés sur un serveur FTP (H-FTP) hébergé également dans le VLAN n°195.

2.3 Configuration du réseau de la société *Bloom* sur le site de Paris Schéma logique



Cahier des charges de la migration

La société *Bloom* conserve l'équipement RBL et les adresses de réseau des VLAN existants du site parisien. On prévoit de mettre en place un VLAN supplémentaire (VLAN 4) destiné à relier les caméras de surveillance IP. Les clichés de ces caméras seront transférés sur un serveur FTP hébergé chez *Hebertek*. Le VLAN 4 utilise l'adresse réseau 192.168.2.96/27.

L'ensemble des postes du site parisien passe par le réseau Internet privé *Daixone* pour accéder aux serveurs hébergés et à l'internet public. Le réseau des serveurs hébergés utilise l'adresse 172.21.0.0/16. Le routeur de terminaison HBP est configuré par *Hebertek* avec l'IP 172.22.0.254 comme adresse de passerelle pour le réseau local parisien 172.22.0.0/16.

Tous les routeurs de terminaison dédiés à la société *Bloom* sont configurés exclusivement en routage dynamique basé sur le protocole RIP. On rappelle que les techniciens de la société *Bloom* n'ont pas accès au paramétrage de ces équipements.

3. Les outils nécessaires à la nouvelle infrastructure *Bloom*

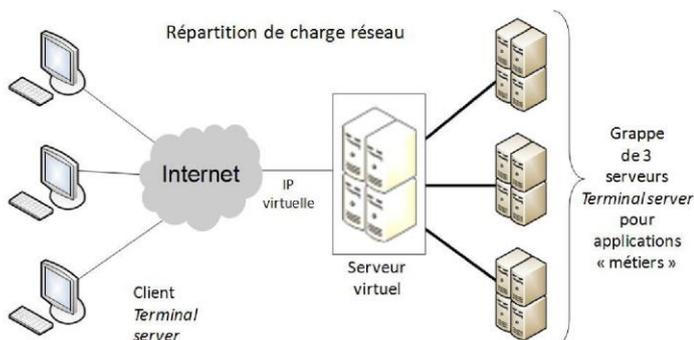
3.1 Fonctionnement du protocole RIP (*routing information protocol*)

Le routage dynamique *RIP* consiste à demander à chaque routeur de « publier » la liste des réseaux qui lui sont connectés directement. Le protocole dynamique permet ensuite à chacun des routeurs d'apprendre les routes publiées par ses voisins et donc d'échanger l'information permettant le routage.

3.2 Répartition de charge réseau / équilibrage de sessions *Terminal Server*

A. La répartition de charge réseau (nommée ici service « RCR »)

En plus d'une répartition de charge réseau, le service RCR permet d'assurer une tolérance de panne sur les membres de la grappe.



Le RCR utilise pour cela une adresse IP virtuelle unique ainsi qu'une adresse MAC virtuelle unique qui va permettre d'envoyer les données à destination du service mis en grappe (le serveur virtuel) à l'ensemble des membres de la grappe.

Les clients se connecteront donc à l'aide de l'adresse IP virtuelle. Le serveur virtuel est en fait hébergé sur **chaque machine physique de la grappe (cluster)** ce qui permet une tolérance de panne. Il faut donc implémenter le service RCR sur chaque serveur.

Les caractéristiques du service RCR

- **Support du TCP/IP** : les règles de configurations du RCR permettent d'agir sur des ports ou des protocoles particuliers.
- **Répartition de charge** : les requêtes envoyées par les clients sont automatiquement réparties sur les membres de la ferme de serveurs qui compose la grappe.
- **Haute disponibilité** : le service RCR permet de détecter automatiquement les serveurs défaillants afin de redistribuer leurs clients sur les autres serveurs.
- **Possibilité d'évolution** : avec le service RCR, il est possible d'ajouter jusqu'à 32 hôtes dans la ferme de serveurs pour prendre en charge les clients.
- **Administration** : Le service RCR est administré via un outil en ligne de commande.

Les trois modes de répartitions de charges possibles

- **Répartition manuelle** : elle permet de définir un poids de charge pour chaque nœud du *cluster*. Si trois serveurs sont configurés respectivement avec les poids 50, 30, 20, le premier va recevoir la moitié des requêtes, le second 30% et le dernier 20%.
- **Répartition égale** : elle permet de répartir de façon égale les requêtes sur l'ensemble des serveurs composant le *cluster*.
- **Répartition prioritaire** : après avoir défini des priorités pour chaque serveur, l'ensemble du trafic sera tout d'abord acheminé sur le serveur ayant la priorité 1. Si celui-ci tombe en panne, l'ensemble du trafic sera envoyé au serveur de priorité 2 et ainsi de suite.

Le service RCR ne prend pas en charge le taux d'occupation des ressources serveurs (RAM, CPU ou autres limitations imposées par les logiciels).

B. L'équilibrage des sessions (nommé ici service ES)

Il s'agit d'un service optionnel qui, s'il est installé, prend en charge l'équilibrage de la **charge des sessions** entre les serveurs *Terminal Server* (TS) d'une grappe de serveurs, ainsi que la **reconnexion à une session existante** dans une grappe de serveurs TS à charge équilibrée de type RCR. L'équilibrage de sessions stocke les informations d'état de session, ce qui inclut les ID de session et les noms d'utilisateurs qui leur sont associés, ainsi que le nom du serveur sur lequel réside chaque session.

Ceci permet de répartir équitablement la charge des sessions entre les serveurs d'une grappe de serveurs TS. Grâce à cette fonction, les nouvelles sessions utilisateurs sont redirigées vers le serveur TS qui héberge le plus petit nombre de sessions.

Une fois qu'un utilisateur s'est authentifié, le serveur TS qui a accepté la connexion initiale (information fournie par le service RCR) interroge le service d'équilibrage de sessions (ES) pour déterminer finalement vers quel serveur rediriger l'utilisateur.

Fiche d'incident

Message affiché par les navigateurs des boutiques lors de la connexion au serveur H-TSE-1

Impossible d'authentifier l'ordinateur distant en raison de problèmes liés à son certificat de sécurité. La poursuite de l'opération peut présenter un risque.

Nom du certificat



Nom figurant dans le certificat de l'ordinateur distant :

H-TSE-1.Bloom.com

Détails du certificat du serveur H-TSE-1

Certificat inconnu

Le certificat du serveur est inconnu. Examinez le certificat avec attention avant de faire confiance au serveur.

Détails

Valable du :	14/10/2012
Valable jusqu'à :	14/10/2013
Numéro de série :	00
Algorithme de la clé publique :	RSA avec 2048 bits
Empreinte (MD5) :	55:5a:15:cd:d5:e7:26:f1:cc:7c:cf:a3:e2:04:3c:3a
Empreinte (SHA-1) :	2a:b6:22:81:4f:31:4a:55:62:c5:87:86:fc:59:27:cf:ee:3f:20:0a

Objet du certificat	Émetteur du certificat
Nom commun : H-TSE-1.Bloom.com	Nom commun : H-TSE-1.Bloom.com
Organisation : Bloom.com	Organisation : Bloom.com
Unité : PEA-TSE	Unité : PEA-TSE
Pays : FR	Pays : FR
État ou province : Argonne	État ou province : Argonne
Localité : Pannes-en-Argonne	Localité : Pannes-en-Argonne
Courriel : admin@bloom.com	Courriel : admin@bloom.com

Détails de session

Hôte :	172.21.0.10:990
Chiffrement :	AES-128-CBC
MAC :	SHA1

Approuver ce certificat et l'associer à la connexion ?

Toujours faire confiance à ce certificat lors des prochaines sessions.

OK Annuler

si on effectue les nouveaux réglages dans un routeur équivalent de test et qu'on fait une sauvegarde du fichier de configuration en utilisant éventuellement un serveur TFTP.

Toutefois au moment du basculement les connexions en cours seront perdues. Il est donc préférable de ne pas faire la migration pendant les heures de travail.

Mission 2 : configuration du serveur d'application

Réponse B.2.1

La répartition prioritaire n'est pas le mode le plus adapté car il s'agit d'un mode gérant uniquement la tolérance de panne (si un serveur est en panne un autre prend le relais). Donc cela n'augmente pas le nombre de sessions disponibles.

Vu que les serveurs ajoutés dans la grappe possèdent des caractéristiques physiques identiques le mode de « répartition égale » est ici le plus approprié. Les connexions initiales seront réparties équitablement entre les trois serveurs de la grappe ce qui plus performant que le mode de répartition manuel.

Réponse 3.1

La répartition de charge réseau RCR en mode de répartition égale se charge uniquement de distribuer uniformément les requêtes arrivant sur les serveurs. Il se peut très bien que des utilisateurs restent connectés sur une session très longtemps sur un des serveurs tandis que d'autres se déconnectent au bout de cinq minutes sur un autre. Cela va forcément, au bout d'un certain temps, créer un déséquilibre au niveau du nombre de sessions ouvertes sur les différents serveurs. Car le protocole RCR ne regarde pas le taux d'occupation des ressources des serveurs, il se contente de rediriger les requêtes réseaux.

Pour éviter ce problème il faut donc installer un protocole supplémentaire qui tienne compte du nombre de sessions ouvertes sur chaque serveur. Il s'agit du protocole ES (équilibrage de sessions) décrit dans le document 5.2 Répartition de charge réseau / équilibrage de sessions Terminal Serveur

Réponse 3.2

Lorsque vous vous connectez à un site web sécurisé, le serveur hébergeant ce site présente à votre navigateur un "certificat" afin de vérifier l'identité du site. Ce certificat contient des informations d'identité, telles que l'adresse du site web, laquelle est vérifiée par un tiers approuvé par votre ordinateur. En vérifiant que l'adresse du certificat correspond à l'adresse du site web, il est possible de s'assurer que vous êtes connecté de façon sécurisée avec le site web souhaité et non pas avec un tiers (tel qu'un pirate informatique sur votre réseau).

Ce certificat doit donc être vérifié par un tiers approuvé c'est à dire reconnu par votre ordinateur.

Cette alerte de sécurité veut dire que le certificat n'a pas été émis par un tiers connu. Cette situation est ici normale car la société Bloom n'a pas eu recours à un tiers de confiance mais a généré son propre certificat.

Le problème se produit de la même manière pour chacun des serveurs TSE.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**

-----<<>>-----

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : **RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA
MATIERE SUIVANTE : MATHEMATIQUES**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

SUJET

Ce dossier comprend 3 pages y compris la page de garde.

La calculatrice n'est pas autorisée.

Notation sur 20 points

Exercice 1 : 6 points

Exercice 2 : 5 points

Exercice 3 : 4 points

Exercice 4 : 5 points

Exercice 1

On considère l'équation de la chaleur unidimensionnelle, sur un domaine de longueur finie L :

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial u}{\partial x^2}$$

pour $x \in (0, L)$ et $t > 0$

avec les conditions aux limites nulles : $u(0, t) = u(L, t) = 0$ pour $t > 0$

et une condition initiale telle que : $u(x, 0) = f(x)$ pour $x \in [0, L]$

Trouver une solution générale.

Puis trouver la solution particulière pour

$$f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{L}x\right)$$

Exercice 2

Trouver les limites suivantes :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+5)^{x-2}}{(x+1)^{x+1}}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+1)^x}{x^{x+1}}$$

Exercice 3

Trouver les valeurs propres et les vecteurs propres de la matrice A suivante :

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}$$

Exercice 4

On considère la fonction $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ définie par :

$$g(x) = \frac{x^3}{9} + \frac{2x}{3} + \frac{1}{9}$$

et on définit la suite $(x_n), n \geq 0$ en posant $x_0 = 0$ et $x_{n+1} = g(x_n)$ pour $n \in \mathbb{N}$.

- 1 Montrer que l'équation $x^3 - 3x + 1 = 0$ possède une solution unique $\alpha \in]0, 1/2[$.
- 2 Montrer que l'équation $g(x) = x$ est équivalente à l'équation $x^3 - 3x + 1 = 0$ et en déduire que α est l'unique solution de l'équation $g(x) = x$ dans l'intervalle $[0, 1/2]$.

- 3 Montrer que la fonction g est croissante sur \mathbb{R}^+ et que $g(\mathbb{R}^+) \subset \mathbb{R}^+$. En déduire que la suite (x_n) est croissante.
- 4 Montrer que $g(1/2) < 1/2$ et en déduire que $0 \leq x_n < 1/2$ pour tout $n \geq 0$.
- 5 Montrer que la suite $(x_n), n \geq 0$ converge vers α .

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE
NORMAL DU CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-
CALEDONIE**

-----«»-----

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : **RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA
MATIERE SUIVANTE : MATHEMATIQUES**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

CORRIGE

Ce corrigé comprend 4 pages y compris la page de garde.

Notation

Exercice 1 : 6 points

Exercice 2 : 5 points

Exercice 3 : 4 points

Exercice 4 : 5 points

Corrigé Exercice 1

On utilise la méthode de séparation de variables. En posant $u(x,t)=X(x)T(t)$, fonctions continues, non nulles sur le domaine. En substituant dans l'équation de la chaleur, on obtient :

$$XT' = kX''T$$

En divisant par kXT , on obtient :

$$\frac{1}{k} \frac{T'}{T} = \frac{X''}{X} = -\lambda$$

où λ est une constante de séparation. Ainsi, on obtient deux équations :

$$T'(t) + \lambda kT(t) = 0$$

$$X''(x) + \lambda X(x) = 0$$

La solution de l'équation $X''(x) + \lambda X(x) = 0$ dépend de la valeur de λ :

- Si $\lambda = 0$, la solution est de la forme $X(x) = Ax + B$ pour des constantes réelles A et B déterminées par les conditions aux limites. Or $X(0) = X(L) = 0$ donc la solution est nulle sur le domaine.

- Si $\lambda < 0$, la solution est de la forme $X(x) = Ae^{\sqrt{-\lambda}x} + Be^{-\sqrt{-\lambda}x}$ pour des constantes réelles A et B déterminées par les conditions aux limites. De même que précédemment $X(0) = X(L) = 0$ et les constantes sont nulles donc la solution est alors nulle sur le domaine.

- Si $\lambda > 0$, la solution est de la forme $X(x) = A \sin(\sqrt{\lambda}x) + B \cos(\sqrt{\lambda}x)$ pour des constantes A et B déterminées par les conditions aux limites. Ainsi, on a $X(x) = A \sin(\sqrt{\lambda}x)$ et $\sqrt{\lambda} = \frac{n\pi}{L}$ pour $n \in \mathbb{N}^*$.

Enfin, la solution de l'équation $T'(t) + \lambda kT(t) = 0$ est donnée par $T(t) = Ce^{-\lambda kt}$ pour une constante C .

Ainsi, la solution générale de l'équation de la chaleur est linéaire, donc toute combinaison linéaire de solutions est elle-même solution. Ainsi, la forme générale de la solution est donnée par

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right) e^{-\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 kt}$$

La solution particulière avec la condition initiale $u(x, 0) = \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$. se réduit à :

$$u(x, t) = \sin\left(\frac{\pi}{L}x\right) e^{-\left(\frac{\pi}{L}\right)^2 kt}$$

Corrigé Exercice 2

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+5)^{x-2}}{(x+1)^{x+1}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x+5}{x+1}\right)^x \frac{1}{(x+1)(x+5)^2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x(1+5/x)}{x(1+1/x)}\right)^x \frac{1}{(x+1)(x+5)^2} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x+1)^x}{x^{x+1}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^x(1+1/x)^x}{x^x x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(1+1/x)^x}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e}{x} = 0$$

Corrigé Exercice 3

1. Trouver les valeurs propres (λ)

Pour trouver les valeurs propres de la matrice A, on doit résoudre l'équation caractéristique suivante :

$$\det(A - \lambda I) = 0$$

où I est la matrice identité 2x2 et det représente le déterminant. On a donc :

$$\det \begin{pmatrix} 2 - \lambda & 1 \\ 3 & -\lambda \end{pmatrix} = 0$$

$$\lambda^2 - 2\lambda - 3 = 0$$

Les racines du polynôme caractéristique sont les valeurs propres. Soit :

$$\lambda = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\lambda = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 - 4(-3)}}{2}$$

On obtient deux valeurs propres réelles :

$$\lambda_1 = 3$$

$$\lambda_2 = -1$$

2. Trouver les vecteurs propres associés aux valeurs propres

Pour $\lambda_1 = 3$:

$$(A - 3I)V_1 = 0$$

On résout le système d'équations linéaires :

$$-x + y = 0$$

$$3x - 3y = 0$$

Les deux équations sont linéairement dépendantes et comme le vecteur propre ne peut pas être le vecteur nul, en utilisant la première équation, on a :

$$y = x$$

Si on choisit $x = 1$, alors $y = 1$. Ainsi, le vecteur propre associé à 1 est :

$$V_1 = (1, 1)$$

De même, pour $\lambda_2 = -1$:

$$(A + I)V_2 = 0$$

On résout le système d'équations linéaires et trouve de la même manière que précédemment on a une dépendance des équations et on choisit $x=1$ et donc $y=-3$:

$$V_2 = (1, -3)$$

Corrigé Exercice 4

- 1 La fonction polynomiale $P(x) := x^3 - 3x + 1$ est continue et dérivable sur \mathbb{R} et sa dérivée est $P'(x) = 3x^2 - 3$, est strictement négative sur $]1, +1[$. Par conséquent P est strictement décroissante sur $]1, +1[$. Comme $P(0) = 1 > 0$ et $P(1/2) = -3/8 < 0$ il en résulte grâce au théorème des valeurs intermédiaires, il existe un réel unique $\alpha \in]0, 1/2[$ tel que $P(\alpha) = 0$.
- 2 Comme $g(x) - x = (x^3 - 3x + 1)/9$ il en résulte que α est l'unique solution de l'équation $g(x) = x$ dans $]0, 1/2[$.
- 3 Comme $g'(x) = (x^2 + 2)/3 > 0$ pour tout $x \in \mathbb{R}$, on en déduit que g est strictement croissante sur \mathbb{R} . Comme $g(0) = 1/9$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = +\infty$, on en déduit que $g(\mathbb{R}^+) = [1/9, \infty[$. Comme $x_1 = g(x_0) = 1/9 > 0$ alors $x_1 > x_0 = 0$; g étant strictement croissante sur \mathbb{R}^+ , on en déduit par récurrence que $x_{n+1} > x_n$ pour tout $n \in \mathbb{N}$ ce qui prouve que la suite (x_n) est croissante.
- 4 Un calcul simple montre que $g(1/2) < 1/2$. Comme $0 = x_0 < 1/2$ et que g est croissante on en déduit par récurrence que $x_n < 1/2$ pour tout $n \in \mathbb{N}$ (en effet si $x_n < 1/2$ alors $x_{n+1} = g(x_n) < g(1/2) < 1/2$).
- 5 D'après les questions précédentes, la suite (x_n) est croissante et majorée, elle converge donc vers un nombre réel $\mathcal{X} \in]0, 1/2]$. De plus comme $x_{n+1} = g(x_n)$ pour tout $n \in \mathbb{N}$, on en déduit par continuité de g que $\mathcal{X} = g(\mathcal{X})$. Comme $g(1/2) < 1/2$, On en déduit que $\mathcal{X} \in]0, 1/2[$ et vérifie l'équation $g(\mathcal{X}) = \mathcal{X}$. D'après la question 2, on en déduit que $\mathcal{X} = \alpha$ et donc (x_n) converge vers α .

1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE



EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : **RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA**
MATIERE SUIVANTE : PHYSIQUE

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

SUJET

Ce dossier comprend 2 pages y compris la page de garde.

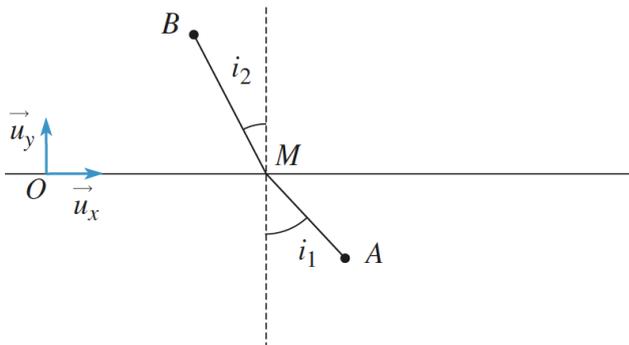
La calculatrice est autorisée.

Exercice 1 (6 pts)

Pour aller au secours d'un nageur en détresse sur la baie des Citrons, un maître-nageur part du poste de secours situé au point A pour aller jusqu'au nageur situé en B.

Sachant que le sauveteur court à $v_1 = 2 \text{ m.s}^{-1}$ sur la plage et nage à $v_2 = 1 \text{ m.s}^{-1}$ dans l'eau, en quel point M doit-il entrer dans l'eau pour atteindre au plus vite le nageur ?

On situera ce point à l'aide d'une relation entre v_1 , v_2 , i_1 et i_2 indiqués sur le schéma.



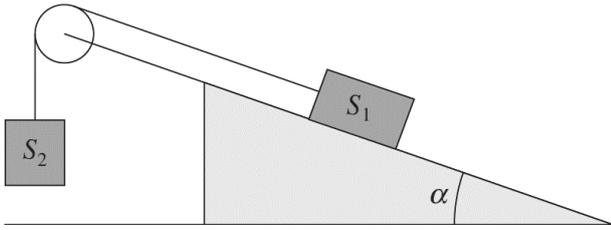
Exercice 2 (7 pts)

Le solide S1, de masse m_1 , glisse sans frottements sur le plan incliné. Le solide S2, de masse m_2 , se déplace verticalement. Les solides en translation sont considérés comme des points matériels. Les poulies sont idéales, les fils sont inextensibles et sans masse.

Données : $m_1 = 400 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$ et $a = 30^\circ$.

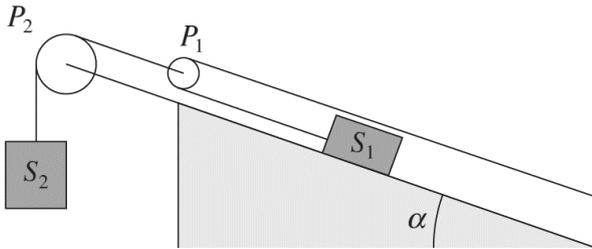
a) On considère le dispositif ci-après en haut :

Déterminer l'accélération du solide S2 et la tension du fil.



b) On ajoute une poulie.

La poulie P2 est fixe, la poulie P1 se déplace parallèlement au plan incliné. Le fil est attaché en A . Déterminer l'accélération du solide S2 et les tensions des fils.



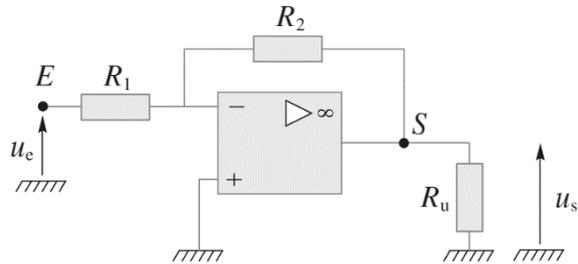
Exercice 3 (7 pts)

Soit à réaliser, à l'aide d'un seul amplificateur opérationnel, un amplificateur inverseur d'amplification

$$A_u = \frac{u_s}{u_e} = -100$$

et de résistance d'entrée

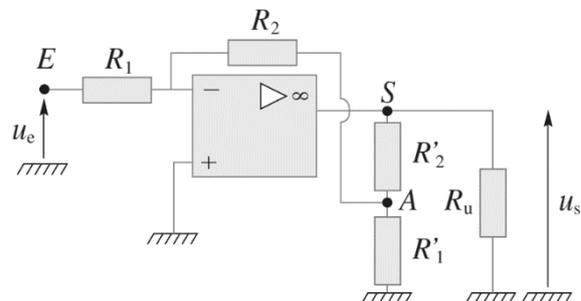
$$R_e \geq \frac{u_e}{i_e} = 20 \text{ k}\Omega.$$



a) Lors d'un premier essai, on réalise le circuit représenté ci-dessus.

Calculer les résistances R1 et R2 et expliquer pourquoi cette solution n'est pas satisfaisante.

b) Pour pallier les défauts du circuit précédent, on réalise le circuit ci-dessous en ne prélevant qu'une fraction de la tension de sortie par la boucle de rétroaction.



Données :

$R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$ et $R'_2 = 200 \text{ k}\Omega$.

Déterminer R'_1 pour obtenir l'amplification souhaitée. Commenter.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE : RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LA
Matière suivante : PHYSIQUE**

DUREE : 3h00

COEFFICIENT : 4

CORRIGE

Ce corrigé comprend 3 pages y compris la page de garde.

Exercice 1

Le maître-nageur parcourt AM en

$$t_1 = \frac{AM}{v_1}$$

$$MB \text{ en } t_2 = \frac{MB}{v_2}.$$

$$AM = [(x - x_A)^2 + y_A^2]^{1/2}$$

$$BM = [(x - x_B)^2 + y_B^2]^{1/2}$$

La durée totale du trajet est :

$$T = t_1 + t_2.$$

$$T = \frac{1}{v_1} [(x - x_A)^2 + y_A^2]^{1/2} + \frac{1}{v_2} [(x - x_B)^2 + y_B^2]^{1/2}$$

On cherche x tel que T soit minimale.

$$\frac{dT}{dx} \Leftrightarrow \frac{x - x_A}{v_1 [(x - x_A)^2 + y_A^2]^{1/2}} + \frac{x - x_B}{v_2 [(x - x_B)^2 + y_B^2]^{1/2}} = 0$$

$$\text{Soit } \frac{x - x_A}{v_1 AM} + \frac{x - x_B}{v_2 BM} = 0 \quad \textcircled{1}$$

Si on introduit i_1 et i_2 , il vient :

$$\sin i_1 = \frac{x_A - x}{AM} \text{ et } \sin i_2 = \frac{x - x_B}{BM}.$$

$$\textcircled{1} \text{ s'écrit alors } \frac{\sin i_1}{v_1} = \frac{\sin i_2}{v_2}.$$

Exercice 2

a) En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, en projection sur z_1 ou z_2 pour chaque mobile, il vient (en notant T_1 et T_2 les tensions du fil, les normes de T_1 et T_2) :

$$m_1 \ddot{z}_1 = -m_1 g \sin \alpha + T_1 \quad m_2 \ddot{z}_2 = m_2 g - T_2.$$

Le fil étant inextensible, on a : $\dot{z}_1 = \dot{z}_2$

Le fil étant de masse négligeable, et la poulie idéale : $T_1 = T_2$.

Finalement, il vient :

$$\begin{aligned} \ddot{z}_1 &= \ddot{z}_2 = g \\ T_2 &= g(1 + \sin \alpha). \end{aligned}$$

Avec les valeurs numériques proposées : $\ddot{z}_1 = \ddot{z}_2 = 0$ (il y a donc équilibre si la vitesse initiale est nulle), et $T_2 = 1,96$ N.

b) En reprenant les écritures précédentes, on a ici encore :

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{z}_1 &= -m_1 g \sin \alpha + T_1 \\ m_2 \ddot{z}_2 &= m_2 g - T_2 \end{aligned}$$

Le fil 2 est inextensible, donc $\dot{z}_2 = \dot{z}_1$ (poulie mobile), et le fil 1 étant inextensible, il vient encore.

$$\dot{z}_1_{(\text{poulie mobile})} = \dot{z}_1 / 2$$

D'autre part, négliger les inerties des fils et poulies conduit à

écrire : $T_2 = T_2'$ et $T_2' = T_1' + T_1$

et $T_1 = T_1'$, soit : $T_2 = 2T_1$.

On obtient donc :

$$\begin{aligned} 2m_1 \ddot{z}_2 &= -m_1 g \sin \alpha + T_1 \\ \text{et } m_2 \ddot{z}_2 &= m_2 g - 2T_1. \end{aligned}$$

Soit encore

$$\ddot{z}_2 = \frac{m_2 - 2m_1 \sin \alpha}{m_2 + 4m_1} g$$

$$T_2 = \frac{2m_1 m_2}{m_2 + 4m_1} (2 + \sin \alpha) g$$

et numériquement : $\ddot{z}_2 = -1,1 \text{ m.s}^{-2}$ et $T_2 = 2,2$ N.

Exercice 3

a) L'amplification en tension d'un amplificateur inverseur est :

$$A_u = \frac{u_s}{u_e} = -\frac{R_2}{R_1} = -100.$$

Avec une résistance d'entrée $R_e = R_1 = 20 \text{ k}\Omega$, il vient $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$. Une telle valeur, supérieure au mégaohm, est à éviter, car :

- elle accentue les défauts liés aux courants de polarisation (i_+ et i_-) qui peuvent devenir gênants ;

- elle constitue une source trop importante de bruit, puisqu'une résistance est d'autant plus « bruyante » que sa valeur est plus élevée

b) La relation de Millman appliquée en A s'écrit :

$$u_A = \frac{\frac{u_s}{R_2'}}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1'} + \frac{1}{R_2'}} = \frac{u_s}{\left(1 + \frac{R_2'}{R_2} + \frac{R_2'}{R_1'}\right)}$$

et la loi des nœuds appliquée à l'entrée inverseuse donne

$$\frac{u_e}{R_1} = -\frac{u_A}{R_2}$$

ce qui fournit, en éliminant u_A , l'amplification en tension :

$$A_u = \frac{u_s}{u_e} = -\frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_2'}{R_2} + \frac{R_2'}{R_1'}\right).$$

Avec les valeurs imposées, la valeur de R_1' se calcule immédiatement :

$$A_u = -100 = -10 \left(1 + 1 + \frac{200}{R_1'}\right),$$

soit $R_1' = 25 \text{ k}\Omega$.

Le rapport des résistances n'excède pas 10.

Ce circuit fournit une solution correcte du problème, car les résistances ne sont ni trop élevées ($R < 1 \text{ M}\Omega$) ni trop faibles ($R > 100 \Omega$).

Il est à signaler qu'une résistance R_u de charge de l'amplificateur opérationnel trop faible ($R_u < 750 \Omega$) peut entraîner sa saturation en courant ($I_{\text{sat}} \approx 20 \text{ mA}$).

1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : ANGLAIS

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

SUJET

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

From Joe Biden to Madonna: ageism is everywhere

Margaret Sullivan ; The Guardian ; Monday 13 Feb 2023

Just before President Biden turned 80 in November, he said something that I could identify with – that he didn't even want to say his age out loud. That's how I've felt ever since I turned 40 – which was, let's say, not a recent event. American media serves as a constant, enthusiastic choir for the nation's youth worship. Being older here is not only not for sissies, as the saying goes, but can be downright debilitating.

Surely, that desperate obsession had something to do with the plastic surgery that Madonna displayed during the Grammy awards show. The singer long praised for reinventing herself constantly had done it again, but this time she had made herself literally unrecognizable. Her 64-year-old face was bizarrely smooth with a shape that looked nothing like that of the Material Girl of yore. The insults flew: she was ugly, even a monster. True to form, Madonna shot back, trashing the ageism and misogyny of a world that “refuses to celebrate women past the age of 45 and feels the need to punish her if she continues to be strong-willed, hardworking and adventurous.”

Men, at least, get a few more years of viability. The late actor Sean Connery was named People magazine's “Sexiest Man Alive” at age 59. But even for men, there are limits, which Biden is being reminded of from all sides. The conservative Washington Post columnist George Will (81 years old himself) wrote recently that – based on a factual error in Biden's description of his loan-forgiveness policy – the president must either be senile or a pathological liar. The Maga Republican crowd would have you believe Biden can hardly move a muscle, including his lips, without his handlers.

Ageism goes far beyond celebrities and public officials. 35% of the US population is now 50 or older, while three in four Americans over 45 see ageism as an obstacle in job-hunting and half of older workers say they have been prematurely pushed out of longtime jobs.

I like to keep in mind that the author of The Handmaid's Tale, Margaret Atwood, is 83 and still writing brilliantly; that Picasso had an acclaimed creative surge before his death at 91; and that one of my favorite musicians, 73-year-old Bonnie Raitt not only performed soulfully at the Grammys but won the award for song of the year.

It's no fun getting older in youth-obsessed America but it doesn't have to be a reason to disappear. As for those who would mock their elders, two words of advice: just wait.

1. Commentaire dirigé. (10 points)

Answer the following questions in your own words. Write about 60-70 words per answer.

- a) Define ageism. According to the article, what are its consequences on the persons it targets? **(/2,5)**
- b) Who is George Will? Give as many details as possible about him, including about his attitude towards Joe Biden. **(/2,5)**
- c) The question of the legal retirement age is a burning issue in many countries these days. What is your opinion about it? **(/5)**

2. Traduction (10 points)

Translate into French the passage in **bold** characters, from: "Just before President Biden..." to: "...and adventurous".

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**

-----<< >>-----

EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : ANGLAIS

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

CORRIGE

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

1. Commentaire dirigé (10 points)

- a) Ageism is a form of discrimination which targets older people, that is, according to the article, people over 50 in America. Its consequences on some women are drastic, as it leads them to undergo plastic surgery. On the workplace, people over 45 have a hard time finding or even keeping jobs, which also weakens the workforce. Finally, the age of politicians is often used as an argument against them.

(2,5 points : 1 point pour la pertinence de la réponse ; 1 point pour la qualité de l'anglais, 0,5 point pour le respect des consignes)

- b) George Will is a journalist who works for the quality newspaper The Washington Post and belongs to the Republican Party which supports Donald Trump and his Make America Great Again motto. Although Will is 81 years old, he recently lashed out at Joe Biden about a minor mistake, accusing him of either lying or being senile. Ironically, Joe Biden is only four years older than Donald Trump.

(2,5 points : 1 point pour la pertinence de la réponse ; 1 point pour la qualité de l'anglais, 0,5 point pour le respect des consignes)

- c) Réponse personnelle. **(5 points: 2 points pour la qualité de l'argumentation; 2 points pour la qualité de l'anglais; 1 point pour la structure du paragraphe).**

2. Traduction (10 points, voir barème joint)

Juste avant d'atteindre ses 80 ans au mois de novembre, le Président Biden a dit une chose à laquelle je peux m'identifier : qu'il ne voulait même pas dire son âge à haute voix. C'est ainsi que je me sens depuis que j'ai eu 40 ans, ce qui, il faut bien le dire, ne date pas d'hier. Les médias américains jouent le rôle d'une chorale enthousiaste qui chante constamment son adoration pour la jeunesse de la nation. Etre âgé ici n'est non seulement pas pour les mauviettes, comme on dit, mais peut être franchement invalidant.

Il est certain que cette obsession désespérée a eu quelque chose à voir dans la chirurgie plastique dont Madonna a exposé les effets lors de la cérémonie des Grammy Awards. La chanteuse, que l'on a longtemps célébrée pour sa capacité à se réinventer constamment l'a fait de nouveau, mais cette fois elle s'est rendue littéralement méconnaissable. Son visage de 64 ans était anormalement lisse, avec une forme qui ne ressemblait en rien à la Fille Matérialiste d'autrefois. Les insultes ont volé bas : elle était laide, un monstre même. Fidèle à son habitude, Madonna a répliqué, démolissant l'âgisme

et la misogynie d'un monde qui « refuse de célébrer les femmes de plus de 45 ans et ressent le besoin de les punir si elles continuent de manifester une forte volonté, et d'être travailleuses et aventureuses. »

BAREME DE CORRECTION DE LA VERSION

Nombre de points	Critères d'évaluation pour la compréhension du texte anglais	Critères d'évaluation pour l'expression en français
0 à 1,25 points	- aucune compréhension du texte. - compréhension de quelques éléments seulement.	- texte français incompréhensible. - texte français très confus avec de nombreuses fautes de syntaxe et d'orthographe.
1,5 à 2,5 points	- compréhension très superficielle - beaucoup de contresens et de faux sens.	- texte français peu clair, dont le niveau de langue laisse à désirer, et qui comporte des fautes de syntaxe et d'orthographe.
2,75 à 3,75 points	- compréhension acceptable - de rares contresens ; quelques faux sens.	- texte français correct. - peu de fautes de syntaxe et d'orthographe
4 à 5 points	- Très peu d'erreurs de compréhension. - Compréhension parfaite	- vocabulaire et structures recherchés. - aucune faute.
Total sur 5		

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : LANGUES KANAK : FRANCAIS

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

SUJET

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

La construction de la pirogue Kunié : tradition et modernité

Les gens de l'île des Pins entretiennent une relation ancienne et étroite avec les pirogues. Les clans Tikouré et Douépéré, deux clans de la mer, sont les seuls autorisés à construire des pirogues. « C'est parce que notre patrimoine correspond à la mer », explique Joseph Tikouré, membre du clan Tikouré et ancien maire de l'île. « Dans mon clan, il y a deux ou trois adultes qui savent construire les pirogues et dans celui des Douépéré, il doit y avoir trois ou quatre personnes. Mais les jeunes sont encore initiés », assure l'habitant de Vao. Agé de 59 ans, Joseph Tikouré s'est familiarisé, dès son enfance, aux techniques de construction des pirogues avec son père, ses oncles et les cousins de son père.

Le choix de l'arbre

Il connaît ainsi les qualités des différents bois utilisés pour fabriquer la coque de la pirogue. « Le pin colonnaire permet de fabriquer de longues pirogues, entre 8 et 12 mètres, qui tiendront bien dans une mer forte. Mais les pirogues en pin colonnaire sont souvent attaquées par les termites de mer », explique Joseph Tikouré. Lui a choisi de fabriquer sa pirogue en kohu. « C'est un bois très résistant qui permet d'avoir une pirogue à vie », assure-t-il avant de préciser que ce bois est également délicat : « il peut éclater s'il touche une patate de corail », lance l'ancien élu. En plus du pin colonnaire et du kohu, les constructeurs kunié peuvent aussi utiliser le bois bleu pour la coque de la pirogue. Mais quelle que soit l'essence choisie, ils respectent certaines règles. La hauteur du tronc doit être au moins supérieure à six mètres et les troncs sans branches sont recherchés. « Les nœuds du bois posent un problème car après avoir creusé la coque de la pirogue, ils vont sécher et s'en aller, explique un des membres du clan Douépéré. Il faudra alors boucher le trou... » Autre loi à respecter : un geste coutumier doit toujours être fait au propriétaire terrien de l'endroit où pousse l'arbre choisi. « Si l'arbre est dans un secteur qui n'est pas le vôtre, vous êtes obligé de faire la coutume », explique Joseph Douépéré, constructeur de pirogues et menuisier connu dans l'île. Ensuite, le bois réservé pourra porter les initiales de son futur propriétaire ou être entouré d'un manou.

Valérie Jauneau, Au fil des pirogues de l'île des Pins, *Chroniques des pays kanak, Tome 2*, pages 118-119.

TRADUCTION (10 points)

1. Traduisez en français à partir de « Le choix de l'arbre » jusqu'à « ...respectent certaines règles. »

QUESTIONS (10 points) : Répondez en langue kanak

2. A l'île des Pins, quels clans construisent les pirogues ? (/2 points)
3. Pour Joseph Tikouré, comment s'est transmise la technique de construction des pirogues ? (/2 points)
4. Citez les différents bois utilisés pour construire les pirogues, et leurs caractéristiques. (/3 points)
5. Citez deux règles à respecter sur le choix de l'arbre. (/3 points)

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : LANGUES KANAK : FRANCAIS

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

CORRIGE N° 1

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

La construction de la pirogue Kunié : tradition et modernité, de Valérie Jauneau, « Au fil des pirogues de l'île des Pins », *Chroniques des pays kanak*, Tome 2, pages 118-119.

TRADUCTION (10 points)

1. Traduisez en français à partir de « *Le choix de l'arbre* » jusqu'à « *...respectent certaines règles.* »

Le choix de l'arbre

Il connaît ainsi les qualités des différents bois utilisés pour fabriquer la coque de la pirogue. « Le pin colonnaire permet de fabriquer de longues pirogues, entre 8 et 12 mètres, qui tiendront bien dans une mer forte. Mais les pirogues en pin colonnaire sont souvent attaquées par les termites de mer », explique Joseph Tikouré. Lui a choisi de fabriquer sa pirogue en kohu. « C'est un bois très résistant qui permet d'avoir une pirogue à vie », assure-t-il avant de préciser que ce bois est également délicat : « il peut éclater s'il touche une patate de corail », lance l'ancien élu. En plus du pin colonnaire et du kohu, les constructeurs kunié peuvent aussi utiliser le bois bleu pour la coque de la pirogue. Mais quelle que soit l'essence choisie, ils respectent certaines règles.

QUESTIONS (10 points) : Répondez en langue kanak

2. A l'île des Pins, quels clans construisent les pirogues ? (/2 points)

Les clans Tikouré et Douépéré sont des clans de la mer, et les seuls autorisés à construire des pirogues.

3. Pour Joseph Tikouré, comment s'est transmise la technique de construction des pirogues ? (/2 points)

Il s'est familiarisé aux techniques de construction des pirogues dès son enfance, et cela avec son père, ses oncles et les cousins de son père.

4. Citez les différents bois utilisés pour construire les pirogues, et leurs caractéristiques. (/3 points)

Le pin colonnaire sert à fabriquer les longues pirogues de 8 à 12 mètres, et qui résistent aux mers fortes, mais le bois est souvent attaqué par les termites de mer. Le kohu est un bois très résistant mais délicat : il peut éclater en cas de choc. Et le bois bleu, il sert plutôt pour la coque.

5. Citez deux règles à respecter sur le choix de l'arbre. (/3 points)

L'une des règles est de respecter les mesures : la hauteur du tronc doit être au moins supérieur à 6 mètres, et dépourvu de branches. L'autre règle repose sur la reconnaissance du droit à la terre ; en cela, un geste coutumier doit être fait au propriétaire terrien de l'endroit où pousse l'arbre.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : LANGUES KANAK : DREHU

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

SUJET

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

Si kenu e Uzeli : aqane kuca hnapane me ka hnyipixe

Ame la angetre Uzeli, tre, itre ka atre hnyawa la itre kenu a qaane kö ekö. Qanyine casi hi la lapa Tikure me Duepere, lue lapa ne la hnagejê troa si kenu. « Ame la kepine lai cili itre ewekê i eahuni ke ka ce tro memine la hnagejê », öni Joseph Tikure, ketre atre qa ngöne la lapa i Tikure nge meere hnapane ne Uzeli. « Hnine la lapa, hetrenyi la alalue maine alaköni lao atre ka atreine si kenu nge ame thei Duepere ketre hetrenyi fe la alaköni maine alafoa. « Ngo hna inine fe la itre xötre ka co », önine jê lai atre Vao. Ame la macatre i nyidrê, tre, 59, nge hnei Joseph Tikure hna nyiqane la si kenu qaane lo nyidrê a nekönatre pala kö cememine la keme i nyidrê, itre keme i nyidrê memine la xa trejine me la keme i nyidrê.

Aqane iëne la sinöe

Matre atre i nyidrê la itre pengöne sinöe hna huliwane troa xupe la ngöne la kenu.

« Ame la göti, tre, nyine xupe la itre kenu ka qea, laka ame la eqeane ke eitre lae meet, uti hê truelo lae meet, ka troa atreine qêmeke kowe la itre gejë ka catr. Ngo ame la itre göti ke hna lapa xuje hnei itre hanye ne hnagejê », öni Joseph Tikure. Hnei nyidrê hna iëne troa huliwane la sinöe kohu. « Ketre sinöe ka catre nge tro lai kenu a mele aqean », öni nyidrê hmaca jê hi me qaja fe ka hape ame la sinöe cili ke ka xecixeci fe : « ke ijije tro eje a kaqa e traqa ketre la ketre agojij », önine jê hi lai meere hnapan.

Ketre hnene fe la itre ka si kenu qa Uzeli hna huliwane la metrewene kowe la ngöne la kenu. Ngacama hnei angatre hna iëne la isa pengöne sinöe tro angatre a metrötrêne la itre hna amekötin. Ketre ame la eqeane la ngöne lai sinöe, tre, troa traqa koi sikis lae meete nge ame la itre ngöne sinöe ka pë picine ke itre eje lai hna ajan. « Ame la itre eatrene ne la itre ngöne sinöe ke ka hamê ejolene thupene la hna sine la kenu, ke tro itre eje lai a qaqaacile me paatr, önine jê la ketre atre qa ngöne la lapa Duepere. Tro lai a pelethe lai hnaope ne ej... » Ame la ketre hna amekötine nge troa metrötrêne catrêne ke : loi troa kuca la ketre hatrene kowe la trenadro e cili hnene lai sinöe hna cia nge hna troa huliwan. « Maine ame la sinöe kola cia ngöne la ketre götrane nge tha götrane i epuni kö, ke troa kuca la ca hatren », öni Joseph Duepere atre ka xupi kenu me atre ka huliwane la itre sinöe la hlemu e Uzeli. Thupene lai, troa lai a masoane lai sinöe memine la itre pane mataitusi ne la ejene me hnö sine manone lai sinöe.

Hna cinyihane hnei Valérie Jauneau, « Au fil des pirogues de l'île des Pins », *Chroniques des pays kanak*, Tome 2, numera ne itusi 118 - 119.

UJË TREKES (10 paen)

1. Troa ujëne koi qene wiwi la trekesi qa ngöne « *Matre atre i nyidrë la itre pengöne sinöe* » uti hë « *...metrötrëne la itre hna amekötin.* »

ITRE HNYING (10 paen) : Troa qa qene drehun

2. Ame Uzeli, nemene la itre lapa ka si kenu ? (/2 paen)
3. Hna ini Joseph Tikure tqane eu la si kenu ? (/2 paen)
4. Qaja jë la köni pengöne sinöe hna huliwane göi si kenu. (/3 paen)
5. Qaja jë la lue hna amekötine ngöne la kola si kenu nge troa metrötrën. (/3 paen)

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : LANGUES KANAK : DREHU

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

CORRIGE

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

Si kenu e Uzeli : aqane kuca hnapane me ka hnyipixe, de Valérie Jauneau, « Au fil des pirogues de l'île des Pins », *Chroniques des pays kanak*, Tome 2, pages 118-119.

UJË TREKES (10 paen)

1. Troa ujëne koi gene wiwi la trekesi qa ngöne « Matre atre i nyidrë la itre pengöne sinöe » uti hë « ...metrötrëne la itre hna amekötin. »

Le choix de l'arbre

Il connaît ainsi les qualités des différents bois utilisés pour fabriquer la coque de la pirogue. « Le pin colonnaire permet de fabriquer de longues pirogues, entre 8 et 12 mètres, qui tiendront bien dans une mer forte. Mais les pirogues en pin colonnaire sont souvent attaquées par les termites de mer », explique Joseph Tikouré. Lui a choisi de fabriquer sa pirogue en kohu. « C'est un bois très résistant qui permet d'avoir une pirogue à vie », assure-t-il avant de préciser que ce bois est également délicat : « il peut éclater s'il touche une patate de corail », lance l'ancien élu. En plus du pin colonnaire et du kohu, les constructeurs kunié peuvent aussi utiliser le bois bleu pour la coque de la pirogue. Mais quelle que soit l'essence choisie, ils respectent certaines règles.

ITRE HNYING (10 paen) : Troa qa gene drehun

2. Ame Uzeli, nemene la itre lapa ka si kenu ? (/2 paen)

Ame la lapa Tikure me Duepere ke lue lapa ne hnagejë, nge lue eje hmekuje hi la hna nue tro xupe la itre kenu.

3. Hna ini Joseph Tikure tqane eu la si kenu ? (/2 paen)

Hnei nyidrë hna inine xupi kenu qaane lo nyidrë a nekönatre memine la keme i nyidrë, xa keme i nyidrë memine la xa trejine me nyidrë.

4. Qaja jë la köni pengöne sinöe hna huliwane göi si kenu. (/3 paen)

Ame la göti, ke hna huliwane eje troa xupe la itre kenu ka qea ene eitre lae meete koi truelo lae meete nge ka catre qëmekene la itre gejë ka catr, enepe hna xuje hnei itre hanye ne hnagejë.

Ame la kohu, tre, ketre sinöe ka catre nge ka canga kaqa e traqa ketre hnene la ketre agojj. Nge ame la metrewen, ke göne la ngöne lai kenu.

5. Qaja jë la lue hna amekötine ngöne la kola si kenu nge troa metrötrën. (/3 paen)

Ame la ketre hna amekötine nge troa metrötrëne ke tha tro kö lai ngöne sinöe a elé hune la sikisi lae meet, nge tha tro kö a hetre ipicine ej. Ame la ketre hna amekötine ke, loi troa nyi hatrene pala hi kowe la itre trenadro e traqa thupa la i sinöe ngöne la ihnadro i angatr.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : LANGUES KANAK : NENGONE

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

SUJET

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

La ru wege Kunie : se la ru pene nod ne ace me kabesi

Ehna si Uzeri ci ciroi sese ko neil ore la ru weg, whane koda. Rue guhnamenenge ni Tikouré ne Douépéré, rue guhnamenenge si cele, kore thuni co ru weg. « Wen'ore hnahnedi ni ehni, melei cele », ci iepengen kei Josèph Tikouré, nore guhnamenenge Tikouré bone oxedridrom *maire* no Uzeri. « Ri guhnamenenge ni in, xara rewe canga me tini so kore ngome nata me thuni co ru weg, ka guhnamenenge ni Douépéré, melei ineko xara tini canga ece kore ngome, ke ta nidi warangi ci yenone ko », ci ie omelei kore se ta si Vao.

Josèph Tikouré, 59 ko kenereken, ha yanata, whane ko ri bone be morow, co ru weg, bone ne cecene ni bon, ehna hmihmini bone neil ore re acereceluaiene ne ceceni bon.

Co ureye ore yeserei

Bone ha carajewe ore serei co yose bane rue ore cada weg. « Ore ode, melei bane rue ore ta wege me iw, ta 8 ca pina ri 12 *mètres*, son'ore ta nidi nia re cele. Ke ore ta weg, hna rue hnei ode, melei nidi ci kakane di hnei waia re cele », ci ie kakailene kei Josèph Tikouré. Bone hna rue ore wege bone hnei waedul. « Se serei me nidi tac, bane ci rue ore ta wege me iwe kore ciroi », ke serei melei se nidi tace « ka thuni joko co kapa hnei yeredidi », ci ie joko kore ngome hna ureye hna ruace koda du ledran. Bane kani ode ne waedul, ta thu ru wege no Uzeri, thuni co yose joko ore waed, bane rue joko ore cada weg. Roidi, ngei buice ma ci ureye ore serei, melei numu nodei gone co hmijocon. Ore iweil nore gugune, melei co thawalan o 6 ko *mètres* ka ta gugune me deko amaserei nidi ci there. Ta hnathurule nore serei nidi ci yo lor, wen'ore thubenelo ore hna kini ore cada weg, buice ha co papa ne ha co tako, ci iepengen kore se ta si guhnamenenge Douépéré. Co cerihngidi yawe ore wabakuru... » Se gone re hmijocon : co wakacen du aca rawa, me hna puja ile kore yeserei hna ureye bane ru weg. « Ngei ore yeserei me deko hna puja ome ri rawa ni ej, melei eje co wakacen du acarawa », ci iepengen kei Josèph Douépéré, thuru wege ne thu ruaco serei no wabeti. Thebenelo, ore yeserei hna ureye thuni co acikacen hnen ore mataitusi me hnanan nore yelen ore ngome me co aca serei di, cange me ci acikacen neil ore ta gumano hna wose.

Valérie Jauneau, « Au fil des pirogues de l'île des Pins », *Chroniques des pays kanak*,
Tome 2, pages 118-119.

BANE UREYE (10 kore paen)

1. Ureyebut ri pene wiwi whane ri « *Co ureye ore yeserei* » ca pina i « *...melei numu nodei gone co hmijoccon.* »

NODEI HNENG (10 kore paen) : Cedilo pene nengone ore nodei hneng om

2. La kore yelene ore rue guhnamenenge ci ru wege i Uzeri ? (/2 kore paen)
3. Korione ko hnei Joseph Tikouré hna thuni co ru weg ? (/2 kore paen)
4. Ie pengenebut ore nodei serei ci yose bane rue ore weg. (/3 kore paen)
5. Kanonebuti rewe kore hna anetitini re hmijoccone ngei ma ci ureye ore serei re rue weg. (/3 kore paen)

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : LANGUES KANAK : NENGONE

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

CORRIGE

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

La ru wege Kunie : se la ru pene nod ne ace me kabesi, de Valérie Jauneau, « Au fil des pirogues de l'île des Pins », *Chroniques des pays kanak*, Tome 2, pages 118-119.

BANE UREYE (10 kore paen)

1. Ureyebut ri pene wiwi whane ri « Co ureye ore yeserei » ca pina i « ...melei numu nodei gone co hmijocon. »

Le choix de l'arbre

Il connaît ainsi les qualités des différents bois utilisés pour fabriquer la coque de la pirogue. « Le pin colonnaire permet de fabriquer de longues pirogues, entre 8 et 12 mètres, qui tiendront bien dans une mer forte. Mais les pirogues en pin colonnaire sont souvent attaquées par les termites de mer », explique Joseph Tikouré. Lui a choisi de fabriquer sa pirogue en kohu. « C'est un bois très résistant qui permet d'avoir une pirogue à vie », assure-t-il avant de préciser que ce bois est également délicat : « il peut éclater s'il touche une patate de corail », lance l'ancien élu. En plus du pin colonnaire et du kohu, les constructeurs kunié peuvent aussi utiliser le bois bleu pour la coque de la pirogue. Mais quelle que soit l'essence choisie, ils respectent certaines règles.

NODEI HNENG (10 kore paen) : Cedilo pene nengone ore nodei hneng om

2. La kore yelene ore rue guhnamenenge ci rue wege i Uzeri ? (/2 kore paen)

Rue guhnamenenge Tikouré ne Douépéré, rue guhnamenenge ni si cele, so kore thuni co ru weg.

3. Korione ko Joseph Tikouré hna thuni co ru weg ? (/2 kore paen)

Joseph Tikouré, ha yanata, whane ko ri bone be morow, co ru weg, bone ne ceceni bon, ehna hmihmini bon neil ore reacereceluaiene ne ceceni bon.

4. le pengenebut ore nodei serei ci yose bane rue ore weg. (/3 kore paen)

Ore ode bane ci rue ore ta wege me iwe, me 8 ca pina i 12 mètres, sone ta nidi nia re cele, niane di ko ta waia re cele, thuni co kakan, ore waedule di melei se tace, roidi, bone thuni kapa hnen 'ore ta yeredidi, ka ore waed, melei bane son ore cada weg.

5. Kanonebuti rewe kore hna anetitini re hmijocone ngei ma ci ureye ore serei re rue weg. (/3 kore paen)

Ore bane hmijoccon : Ore iweil nore gugune, melei co thawalan o sedosa ko mètres ka ta gugune me deko amaserei nidi ci there. Ore se hna anetitini, melei co wakacen du acarawa, nore yeserei eje ci alane co yose bane rue ore weg.

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALEDONIE**

-----«»-----

EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : SOCIETE KANAK

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

SUJET

Le sujet comporte 1 page.

L'agence de développement rural et d'aménagement foncier (ADRAF)

**1^{ER} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DE CADRE TECHNIQUE DE GRADE NORMAL DU
CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATIONS DE NOUVELLE-CALÉDONIE**



EPREUVE ECRITE FACULTATIVE : SOCIETE KANAK

DUREE : 1h30

COEFFICIENT : 1

CORRIGE N° 1

Le corrigé comporte **6 pages** y compris la page de garde.

BAREME DE NOTATION :

- | | |
|--|----------|
| - Introduction avec énoncé du plan : | 4 points |
| - Présentation générale du devoir et orthographe : | 2 points |
| - Partie 1 : organisation et fonctionnement | 7 points |
| - Partie 2 : missions | 7 points |

L'AGENCE DE DEVELOPPEMENT RURAL ET D'AMENAGEMENT FONCIER (ADRAF)

L'Accord de Nouméa du 5 mai 1998 prévoit la poursuite de la réforme foncière en Nouvelle-Calédonie et indique le rôle de l'agence de développement rural et d'aménagement foncier (ADRAF) dans l'attribution du foncier au titre du lien à la terre. Cet établissement public d'Etat créé au lendemain des accords de Matignon-Oudinot a donc une histoire liée au contexte politique, institutionnel et social de la Nouvelle-Calédonie en évolution. Son organisation, son fonctionnement (I) et ses missions (II) ont été pensés pour contribuer aux transformations foncières liées à la politique de restitution de terres au profil des clans kanak.

I – Son organisation et son fonctionnement

L'ADRAF est un établissement public d'Etat à caractère industriel et commercial (EPIC) qui a été créé par l'article 94 de la loi 88-1028 du 9 novembre 1988.

Cet article dispose que l'ADRAF est créé dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat et qu'elle est habilitée à procéder à toutes opérations de nature à faciliter l'acquisition et la mise à disposition des fonds agricoles et fonciers.

Elle est administrée par un conseil d'administration, présidé par le haut-commissaire, qui comprend, en outre, en nombre égal, des représentants de l'Etat désignés par le haut-commissaire, des représentants du territoire élus par le congrès à la représentation proportionnelle, des représentants des provinces choisis en leur sein par les assemblées de province et des représentants des organisations professionnelles agricoles désignés par le haut-commissaire sur proposition de celles-ci.

Les ressources de l'agence sont constituées par des dotations de l'Etat, les redevances pour prestations de service, le produit des ventes et des locations, ainsi que par des emprunts, dons et legs et recettes diverses.

En charge de la réforme foncière impulsée depuis 1978, elle succède aux trois autres opérateurs qui en ont assuré la conduite, le Territoire de 1978 à 1986, l'Office foncier (établissement public d'Etat) de 1982 à 1986 et l'ADRAF (établissement public territorial) de 1986 à 1988.

Le décret n°89-571 du 16 août 1989 pris en application de l'article 94 de la loi n° 88- 1028 du 9 novembre 1988 et modifié par le décret n°2000-1001 du 16 octobre 2000 précise la composition du conseil d'administration. Outre le Haut-Commissaire, 15 autres membres sont désignés : trois représentants de l'Etat choisis par le haut-commissaire, trois représentants de la Nouvelle-Calédonie élus par le congrès sur des listes à la représentation proportionnelle à la plus forte moyenne, un représentant de chacune des provinces choisi en son sein par chaque assemblée de province, trois représentants du sénat coutumier désignés en son sein et trois représentants des organisations professionnelles agricoles désignés par le haut-commissaire sur proposition de celles-ci.

Ce décret tient compte des dispositions de l'article 140 de la loi organique modifiée n°99-209 du 19 mars 1999 qui prévoit la représentation du Sénat coutumier au sein des institutions et établissements publics.

Les fonctions de membre du conseil d'administration sont incompatibles avec tout emploi rémunéré par l'agence.

La durée du mandat des représentants élus ou désignés au conseil d'administration est de trois ans renouvelables.

Le conseil d'administration définit la politique générale de l'agence et détermine les règles de son fonctionnement. Il arrête le règlement intérieur. Il se prononce sur l'état prévisionnel des recettes et des dépenses, le compte financier, les emprunts, l'acceptation des dons et legs et recettes diverses, les redevances pour prestations de service, le produit des ventes et des locations, le statut du personnel de l'agence, la fixation des effectifs et des conditions générales de recrutement, le programme annuel d'action de l'agence et le rapport annuel d'exécution. Ce dernier rapport est publié par voie de presse

Le conseil d'administration approuve également les décisions individuelles d'acquisition ou d'attribution de biens immobiliers, les décisions ou les conventions ayant pour objet ou pour effet de mettre ces biens à la disposition de tiers, soit à titre onéreux, soit à titre gratuit, après aménagements éventuels.

La direction de l'Agence de développement rural et d'aménagement foncier est confiée à un directeur général nommé par décret sur proposition du ministre chargé de l'outre-mer après avis du conseil d'administration.

L'article 9 du décret prévoit que le conseil d'administration est également assisté pour chaque province d'un comité de province siégeant dans le ressort de la province et pour chaque commune du territoire d'une commission foncière communale siégeant dans le ressort de la commune.

Chaque comité de province est présidé par le représentant de l'assemblée de province siégeant au conseil d'administration de l'Agence de développement rural et d'aménagement foncier. Le comité de province est consulté par le conseil d'administration de l'agence sur les grandes orientations de son activité en faveur du développement rural de la province et sur l'ensemble des actions de développement de l'agence qui trouvent leur application sur le territoire de la province. Il fait des propositions à l'agence concernant les acquisitions de biens immobiliers situés sur le territoire de la province. Pour chaque attribution, il donne son avis sur les candidatures dont la liste lui est soumise par l'agence

Chaque commission foncière communale est présidée par le maire de la commune ou un membre du conseil municipal désigné par le maire.

La commission foncière communale propose au conseil d'administration de l'agence des critères de choix pour les attributions foncières sur le territoire de la commune. Pour chaque attribution, elle donne son avis sur les candidatures dont la liste lui est soumise par l'agence.

L'agence est soumise au contrôle économique et financier défini par le décret du 26 mai 1955. Un membre du corps du contrôle général économique et financier placé sous l'autorité du ministre de l'Économie et des finances assure le contrôle de l'établissement. Il assiste aux réunions du conseil d'administration et des comités de province.

Un commissaire du Gouvernement nommé par le ministre chargé de l'outre-mer est placé auprès de l'établissement. Le commissaire du Gouvernement assiste aux réunions du conseil d'administration et des comités de province. Il reçoit les convocations, ordres du jour, procès-verbaux et tous autres documents adressés aux membres du conseil et aux membres des comités. Il peut se faire communiquer toutes pièces, documents ou archives et procéder ou faire procéder à toutes vérifications. Les délibérations du conseil d'administration sont exécutoires de plein droit si le commissaire du Gouvernement n'y a pas fait opposition dans les dix jours qui suivent soit la réunion du conseil s'il y a assisté, soit dans le cas contraire la réception du procès-verbal de la séance.

Le compte financier de l'agence est arrêté annuellement par le conseil d'administration et approuvé par arrêté conjoint des ministres chargés du budget et de l'outre-mer

Au titre de l'article 23 de la loi organique modifiée n°99-209 du 19 mars 1999, l'ADRAF est susceptible d'être transféré à la Nouvelle-Calédonie au même titre que 4 autres établissements (office des postes et télécommunications, institut de formation des personnels administratifs, agence de développement de la culture kanak, centre de documentation pédagogique). A l'heure actuelle, ce transfert n'a pas eu lieu et l'Etat continue donc d'exercer la tutelle sur cet EPIC.

II – Ses missions

Conformément au décret n°2000-1001 du 16 octobre 2000, l'Agence de développement rural et d'aménagement foncier participe dans les zones rurale et suburbaine à la mise en œuvre de la politique foncière, d'aménagement et de développement rural dans chaque province de la Nouvelle-Calédonie.

A cet effet, elle procède à toutes opérations d'acquisition et d'attribution en matière foncière et agricole, notamment pour répondre aux demandes exprimées au titre du lien à la terre et engage des actions d'aménagement et de développement économique.

Cette disposition renvoie à un élément essentiel de l'Accord de Nouméa du 5 mai 1998 qui énonce que « l'identité de chaque Kanak se définit d'abord en référence à une terre ».

Sa principale mission est de mettre en œuvre la politique de restitution de terres au profit des clans kanaks et des tribus qui revendiquent la terre.

Pour cela, elle acquiert des terrains sur le marché privé ou auprès des collectivités, afin de les attribuer aux clans constitués en groupement de droit particulier local (GDPL) ou directement aux tribus, après avoir fait naitre un consensus entre les clans concernés. Les terrains restitués passent ainsi sous le régime foncier de droit coutumier conformément aux dispositions de l'article 18 de la loi organique n°99-209 du 19 mars 1999.

Ainsi, les terres coutumières sont constituées des réserves, des terres attribuées aux groupements de droit particulier local (GDPL) et des terres qui ont été ou sont attribuées par les collectivités territoriales ou les établissements publics fonciers, pour répondre aux demandes exprimées au titre du lien à la terre.

L'ADRAF intervient donc dans la redistribution et la sécurisation foncière.

Le décret n°2000-1001 du 16 octobre 2000 précise que les demandes d'attribution, soit sous la forme d'une cession à titre onéreux ou à titre gratuit, soit sous la forme d'un bail, sont adressées à l'agence. Elles précisent l'identité des personnes concernées et comportent un projet économique de mise en valeur des terres. La direction générale de l'agence instruit les demandes en tenant compte des critères de choix arrêtés par le conseil d'administration sur proposition de la commission foncière communale pour chaque commune, et notamment du lien à la terre invoqué par le demandeur, de sa situation économique et patrimoniale, de ses besoins de réinstallation, de son activité professionnelle et de celle de sa famille, de son lieu de résidence, de sa capacité professionnelle, de son engagement à poursuivre une formation, des perspectives de rentabilité économique du projet et, d'une façon générale, de l'intérêt de celui-ci. Après instruction, les demandes sont soumises, pour avis, à la commission foncière communale compétente et au comité de province compétent. Dans le mois suivant la décision d'attribution devenue exécutoire, l'agence fait procéder à l'affichage, pendant un délai d'un mois, à la mairie de la commune de la situation du bien, d'un avis indiquant l'identification et la superficie du bien concerné, le nom et la qualité de l'attributaire ainsi que les modalités d'attribution du bien. Le même avis est publié par voie de presse. Dans le même délai, l'agence informe les candidats non retenus des motifs qui ont déterminé son choix.

L'Agence de développement rural et d'aménagement foncier a également la faculté d'exercer un droit de préemption prévu à l'article 40 de la loi n° 90-1247 du 29 décembre 1990 portant suppression de la tutelle administrative et financière sur les communes de Nouvelle-Calédonie. Celui-ci peut être mis en œuvre en cas d'aliénation à titre onéreux de terrains à vocation agricole, pastorale ou forestière situés sur le territoire de la Nouvelle-Calédonie.

En pratique, la procédure d'attribution d'un terrain est formellement enclenchée avec le lancement d'un appel à candidature, affiché en mairie et publié dans la presse. L'ensemble des candidatures est

examiné par les deux instances consultatives de l'ADRAF (commission foncière communale et comité de province concernés)

L'avis de ces deux instances et les éléments d'instruction (notamment il est prévu un avis du service des domaines sur la valeur vénale du bien) recueillis permettent au conseil d'administration de se prononcer sur l'attribution. En cas de décision favorable, le transfert de propriété et le changement de statut a lieu après la signature de l'acte d'attribution.

Les attributions en terres coutumières ont lieu principalement au bénéfice de groupements de droit particulier local. La composition d'un GDPL traduit le consensus trouvé à un instant donné. Selon les situations, le GDPL peut représenter un seul clan, ou plusieurs, chacun ayant des droits fonciers à faire valoir sur le terrain. Il peut aussi être l'émanation d'une tribu, ou d'une chefferie.

Parfois, à la demande des autorités coutumières des terrains sont cédés aux tribus. C'est notamment le cas lorsque les légitimités foncières entre clans sont difficiles à clarifier. Une fois le transfert effectué et la terre devenue coutumière, celle-ci est gérée comme les terres de la tribu, par le conseil des chefs de clan.

L'ADRAF joue un rôle prépondérant en terme de médiation pour prévenir ou gérer les éventuels conflits fonciers.

En terme d'aménagement du territoire, l'ADRAF est susceptible d'apporter une expertise pour le compte des collectivités, sur les situations foncières et coutumières en lien avec le développement rural. Elle peut contribuer à l'aménagement des espaces coutumiers et à la mise en place d'équipements publics sur terres coutumières.

Elle est ainsi intervenue sur l'évaluation des schémas d'aménagement sur terres coutumières (2017), sur des études foncières des communes de Voh, Koné, Pouembout et Poya (2015).

Une cartographie des régimes fonciers et de l'occupation a été réalisée dans une perspective de développement ou de mise en place d'infrastructures publiques.

Un diagnostic socio-économique du territoire de Pouébo a été conduit en 2008.

Une étude de faisabilité d'un lotissement sur le GDPL Tchoope a été conduite en concertation avec les autorités coutumières et les collectivités en 2011 sur Houailou.

L'ADRAF a également accompagné des accords fonciers ensuite actés par les officiers publics coutumiers. Des documents d'arpentage (précisant les limites des terrains et leurs surfaces) ont été préparés dans ce cadre.

Dans le cadre des politiques provinciales en matière de développement agricole, l'ADRAF intervient au travers de l'appui à la recherche de terrains (pour la mise à disposition de parcelles agricoles à la demande des propriétaires coutumiers ou des agriculteurs).

L'agence gère également quatre périmètres locatifs sur les communes de Bourail, La Foa et Païta. Ceux-ci facilitent l'accession aux terres cultivables à des agriculteurs en recherche de foncier.

L'ADRAF contribue à identifier des terrains ayant un potentiel agricole mais sous-exploités ou en friches, et à assurer les démarches auprès des propriétaires coutumiers pour étudier les possibilités de mise en exploitation. Selon les besoins, l'ADRAF intervient pour délimiter les parcelles à louer et contribue à la rédaction des baux.

L'ADRAF réalise des études prospectives permettant d'évaluer le potentiel agricole de certaines zones notamment en terres coutumières.

Elle réalise également à la demande des collectivités des évaluations de dispositifs liés au développement agricole et apporte son expertise dans divers groupes de travail et commissions inter-institutionnels (charte bovine, bail rural, dotation d'installation à l'agriculture).

L'ADRAF dispose d'une expérience en matière d'acquisition foncière sur le marché privé, de données sur les surfaces et les prix des transactions foncières en zone rurale et péri-urbaine ainsi que sur les baux en cours sur terres coutumières. Elle participe du suivi des transactions foncières.

Source : www.adraf.nc

**1^{er} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DES CADRES TECHNIQUES DE GRADE NORMAL
DU CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATION DE NOUVELLE-CALÉDONIE**

-----«»-----

EPREUVE ORALE D'ADMISSION :

**COMMENTAIRE D'UN DOCUMENT DE
CARACTERE TECHNIQUE SUIVI D'UNE
CONVERSATION AVEC LE JURY**

Préparation : 30 mn

Durée : 30 mn

Coefficient : 4

SUJET N° 1

Le sujet comporte 3 pages y compris la page de garde

Comment la 5G et l'IoT intègrent l'IA

Technologie : *Les algorithmes d'IA qui fonctionnent sur les appareils connectés de l'Internet des Objets proposent désormais des informations et des actions en temps réel qui peuvent améliorer les temps de réponse. De quoi renforcer l'aspect temps réel des nouveaux réseaux sans fil.*



Par Joe McKendrick | Lundi 30 Octobre 2023

Les appareils connectés à l'internet des objets (IoT) - en association avec la technologie de réseau 5G - sont désormais partout. Mais les applications de la prochaine génération, qui utilisent l'intelligence artificielle (IA), commencent à arriver sur les objets connectés. De quoi réduire encore la latence et améliorer les vitesses de transfert de données plus élevées de la 5G et de l'IdO.

Prenons l'exemple d'un casque de VR ou de RA qui propose non seulement une vue en 3D de l'intérieur d'un moteur d'avion, mais aussi d'une intelligence embarquée pour vous indiquer les zones problématiques ou les informations sur les anomalies de ce moteur, qui sont immédiatement et automatiquement reconnues et corrigées.

Les fabricants de puces développent déjà des processeurs puissants et économes en énergie - ou "systèmes sur puce" (SoC - System on Chip) - capables de traiter l'intelligence artificielle dans un petit appareil. Par exemple, Qualcomm vient d'annoncer des puces Snapdragon compatibles avec l'IA qui fonctionnent sur les smartphones et les PC.

Le nombre d'appareils IoT connectés devrait dépasser les 29 milliards d'ici 2027

Une génération de puces NeuRRAM, développées à l'université de Californie à San Diego, capables d'exécuter des algorithmes d'IA de grande taille sur de petits appareils, se profile également à l'horizon.

Dans l'ensemble, le nombre d'appareils IoT connectés devrait dépasser les 29 milliards d'ici 2027 dans le monde. Ce chiffre est de 16,7 milliards à l'heure actuelle, selon une récente analyse de zScaler. "Les appareils connectés grand public sont désormais courants, mais l'IoT orienté vers les processus d'entreprise génère plus de transactions", soulignent les auteurs du rapport.

Et la croissance de ce secteur se fera aussi avec de l'IA. Car les technologies 5G et IoT ouvrent de nouvelles portes à l'innovation dans le domaine de l'IA - et vice versa. L'IA "sera plus efficace lorsqu'elle sera dotée de possibilités de décision au niveau local et de données en temps quasi réel", déclare Arun Santhanam, VP chez Capgemini Americas.

"La 5G à faible latence sera essentielle pour obtenir de données en temps réel provenant de solutions IoT relativement peu coûteuses."

La plupart des cas d'utilisation viables du edge computing et de l'IA se trouvent dans la santé et la fabrication

La plupart des cas d'utilisation viables du edge computing et de l'IA se trouvent au sein de secteurs tels que la santé et la fabrication, déclare Haifa El Ashkar, directeur de la stratégie chez CSG.

Dans le domaine de la santé, par exemple, "il existe désormais des dispositifs médicaux avec de l'IA, tels que les laparoscopes, qui permettent aux chirurgiens d'exploiter des informations en temps réel pour prendre des décisions d'importance vitale sur des anomalies qui auraient pu passer inaperçues", explique El Ashkar. "Sans la 5G, ces industries seraient incapables d'exploiter le edge computing."

La prolifération des applications et des services basés sur l'IA amplifie également la puissance des applications 5G, poursuit El Ashkar. "Lorsque vous combinez la faible latence des réseaux 5G et les capacités d'IA sur le edge computing, les entreprises peuvent accéder à la prise de décision en temps réel", dit-il. "Il faut moins de temps pour que les données fassent l'aller-retour entre les appareils et les centres de données. Et les algorithmes d'IA qui fonctionnent sur les appareils connectés à la périphérie du réseau proposent maintenant des informations et des actions en temps réel."

Comment l'IA améliore la connectivité

L'IA améliore également la connectivité, car elle "peut avoir un impact considérable sur la fiabilité et l'efficacité des réseaux sans fil et permettre de nouvelles façons de rester connecté", déclare Milind Kulkarni, responsable du Wireless Lab d'InterDigital. "Par exemple, la combinaison de la 5G, du cloud et de l'edge computing est cruciale pour permettre des expériences immersives dans le metaverse."

Si les environnements plus centralisés - les cloud et les centres de données - peuvent fournir la puissance de calcul nécessaire aux expériences immersives, "ils peuvent être trop éloignés de l'endroit où se trouvent les ressources à faible latence", explique M. Kulkarni.

"Pour tirer parti de la latence ultra-faible qui est l'un des principaux avantages de la 5G, le edge computing joue un rôle essentiel en proposant de plus petites quantités de stockage et de calcul, beaucoup plus près de l'appareil qui en a besoin. En outre, le edge computing peut être personnalisée pour prendre en charge des cas d'utilisation spécifiques tels que le stockage de contenu pour la diffusion de vidéos à la demande ou l'exécution d'algorithmes d'intelligence artificielle pour une prise de décision rapide sur les données entrantes."

Source : ["ZDNet.com"](https://www.zdnet.com)

**1^{er} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DES CADRES TECHNIQUES DE GRADE NORMAL
DU CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATION DE NOUVELLE-CALÉDONIE**

-----«»-----

EPREUVE ORALE D'ADMISSION :

**COMMENTAIRE D'UN DOCUMENT DE
CARACTERE TECHNIQUE SUIVI D'UNE
CONVERSATION AVEC LE JURY**

Préparation : 30 mn

Durée : 30 mn

Coefficient : 4

SUJET N° 2

Le sujet comporte 3 pages y compris la page de garde

Tempêtes : comment rendre les réseaux télécoms plus résilients

Réseaux : *Au plus fort de la tempête Ciaran, plus d'un million et demi de Français ont été privés de téléphone ou d'accès internet. La multiplication de ce type d'événement avec le réchauffement climatique pose la question de la résilience des infrastructures télécoms.*

Lignes téléphoniques muettes, box déconnectés... Jeudi après-midi, au plus fort du passage de la tempête Ciaran, plus d'un million et demi de Français étaient privés de téléphone ou d'accès internet selon un premier décompte réalisé par la Fédération française des télécoms, qui représente les opérateurs télécoms Orange, SFR et Bouygues Telecom, à l'exception de Free.

Interviewé sur [BFM TV](#), Romain Bonenfant, délégué général de la FFT, évoquait un long retour à la normale avec, vendredi soir, encore un million d'utilisateurs ne pouvant plus passer d'appels, envoyer de SMS ou surfer sur internet (ADSL, fibre optique). Ces coupures se sont concentrées dans le Grand Ouest, en Bretagne, en Normandie ou en Vendée.

Les perturbations étaient essentiellement dues aux coupures d'électricité. « Les infrastructures télécoms fonctionnent avec de l'électricité à différents points du réseau. Il en va de même pour les box à domicile, rappelle Romain Bonenfant. Le rétablissement des services télécoms est étroitement lié au rétablissement en cours du réseau électrique. » A cela s'ajoutent des dégâts causés par les forts vents sur les infrastructures télécoms elles-mêmes comme des pylônes tombés à terre ou des lignes coupés par des chutes d'arbres.

Interdépendance avec les autres gestionnaires de réseaux

Dans ces circonstances particulières, les opérateurs télécoms ont abondamment communiqué sur les réseaux sociaux. Ils restent néanmoins dépendants des autres gestionnaires réseaux. Leurs équipes ne peuvent intervenir qu'après le passage préalable d'Enedis voire des services de voirie sur les axes d'accès à leurs équipements devenus impraticables.

Ces pannes massives posent la question de la résilience des infrastructures télécoms. C'est justement lors de ces événements exceptionnels que les particuliers comme les entreprises ont besoin de communiquer. Des événements qui pourraient n'avoir plus rien d'exceptionnels avec le réchauffement climatique. L'ouragan Irma en 2017 et la tempête Alex avaient déjà laissé plusieurs régions sans communication.

Début juillet, InfraNum, la fédération professionnelle réunissant tous les acteurs de la filière - opérateurs, constructeurs, intégrateurs, équipementiers – et La Banque des Territoires avaient présenté trois scénarii pour sécuriser les infrastructures numériques. L'étude rappelait que la stratégie retenue par la France rendait ces infrastructures particulièrement vulnérables.

A la différence de la Belgique ou de l'Allemagne, notre pays a fait le choix de s'appuyer sur plus de 500 000 kilomètres de réseaux aériens. Des poteaux de téléphonie ou d'électricité servent de support pour assurer la desserte des câbles. Cette infrastructure aérienne a permis de déployer rapidement la fibre sur tout le territoire. En contrepartie, elle est particulièrement sensible aux intempéries.

Des départements plus à risque que d'autres

Chargé de cette étude, le cabinet Tactis a cartographié les différentes typologies de risques, département par département, en fonction de la superficie forestière, du taux d'enneigement ou de la force moyenne du vent. Sur ce dernier critère, ce sont, sans surprise, les départements ultramarins, les zones de la Manche, la façade Atlantique et la région méditerranéenne qui présentent la surface d'exposition aux risques la plus importante.

Selon les hypothèses émises par Tactis, les coûts d'investissement sont évalués entre 6,9 et 16,9 milliards d'euros. De très loin, l'enfouissement de l'infrastructure aérienne pèse le plus lourd dans la balance. Le scénario dit plancher prévoit d'enterrer 75 000 km de linéaire et le scénario ambitieux d'enfouir 210 000 km.

Au-delà de cet enfouissement du réseau de transport, d'autres actions sont préconisées comme sécuriser les armoires techniques et les nœuds de raccordement optique (NRO), déplacer les infrastructures implantées en dehors des zones inondables et/ou accidentogènes.

Un élagage régulier des arbres environnants pour éviter la chute de branches mortes ou la constitution d'unités d'intervention rapide sont également évoqués. Au moment de l'élection présidentielle, InfraNum proposait, enfin, la tenue d'un « Grenelle de la résilience et de la souveraineté des infrastructures numériques ».

**1^{er} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DES CADRES TECHNIQUES DE GRADE NORMAL
DU CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATION DE NOUVELLE-CALEDONIE**

-----◀▶-----

EPREUVE ORALE D'ADMISSION :

**ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET POLITIQUE
DE LA NOUVELLE-CALEDONIE**

Préparation : 30 mn

Durée : 30 mn

Coefficient : 3

SUJET N° 1

Le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie

**1^{er} CONCOURS EXTERNE OUVERT AU TITRE DE L'ANNEE 2023
POUR LE RECRUTEMENT DANS LE CORPS DES CADRES TECHNIQUES DE GRADE NORMAL
DU CADRE DES POSTES ET TELECOMMUNICATION DE NOUVELLE-CALEDONIE**

-----◀▶-----

EPREUVE ORALE D'ADMISSION :

**ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET POLITIQUE
DE LA NOUVELLE-CALEDONIE**

Préparation : 30 mn

Durée : 30 mn

Coefficient : 3

SUJET N° 2

Le congrès de la Nouvelle-Calédonie