

Technologie et innovation dans les opérations de paix des Nations Unies



AUTEUR DU COURS

Dr. A. Walter Dorn

ÉDITRICE DE LA SÉRIE

Ramona Taheri



Institut de Formation aux Opérations de Paix*
Étudiez les opérations humanitaires et de paix, partout, en tout temps



Technologie et innovation dans les opérations de paix des Nations Unies



Les soldats de la paix utilisent un contrôleur intelligent de drone avec un écran intégré pour visualiser le terrain d'un point de vue aérien. Plusieurs centaines de drones, pour la plupart des quadricoptères, sont désormais déployés sur le terrain en tant qu'équipement appartenant aux Nations Unies. Les contingents ont également apporté des drones plus grands et les ont utilisés avec beaucoup d'efficacité. Ogossagou, Mali. 2 septembre 2022. Photo ONU par Harandane Dicko.

AUTEUR DU COURS

Dr. A. Walter Dorn

ÉDITRICE DE LA SÉRIE

Ramona Taheri

CONTRIBUTEURS

Erin Lyons • Ivan Moore • Gemma Ruffino • Col. Jesus Gil Ruiz



Institut de Formation aux Opérations de Paix*

Étudiez les opérations humanitaires et de paix, partout, en tout temps



© 2025 Institut de Formation aux Opérations de Paix*

*Peace Operations Training Institute® Reg. U.S. Pat & Tm. Off

Tous droits réservés.

Ce cours est distribué gratuitement par l'Institut de formation aux opérations de paix aux étudiants du monde entier.

Institut de Formation aux Opérations de Paix

9609 Gayton Rd, Suite 201

Richmond, VA 23238, États-Unis

www.peaceopstraining.org/fr/

Première édition: 2023 par Dr. A. Walter Dorn

L'information contenue dans la présente publication ne reflètent pas nécessairement les opinions de l'Institut de formation aux opérations de paix (POTI), de(s) l'Auteur(s) du cours, des organes des Nations Unies ou des organisations affiliées. Le POTI est une organisation non gouvernementale (ONG) indépendante à but non lucrative enregistrée auprès du Service du revenu interne des États-Unis d'Amérique comme une organisation 501(c)(3). Bien que tous les efforts aient été déployés pour vérifier le contenu de ce cours, le POTI et le/les Auteurs du cours déclinent toute responsabilité pour les faits et opinions contenus dans le texte, qui ont été assimilés en grande partie à partir de médias ouverts et d'autres sources indépendantes. Ce cours a été rédigé comme un document pédagogique et didactique conforme à la politique et à la doctrine existantes des Nations Unies, mais ce cours n'établit ni ne promulgue de doctrine. Seuls les documents des Nations Unies officiellement vérifiés et approuvés peuvent établir ou promulguer la politique ou la doctrine des Nations Unies. Des informations avec des points de vue diamétralement opposés sont parfois fournies sur des sujets donnés pour stimuler l'intérêt académique et sont conformes aux normes de la poursuite académique pure et libre.

Les versions de ce cours offertes dans d'autres langues peuvent différer légèrement de la copie principale en anglais. Les traducteurs s'efforcent de préserver l'intégrité du matériel.

Technologie et innovation dans les opérations de paix des Nations Unies

Table des matières

Méthode pédagogique.....	viii
Leçon 1 Contexte.....	9
Section 1.1 La révolution technologique.....	11
Section 1.2 Technologie du maintien de la paix.....	13
Section 1.3 Une base scientifique.....	15
Section 1.4 Les concepts clés.....	17
Leçon 2 Technologie : aide ou obstacle?.....	21
Section 2.1 Avantages et inconvénients de la technologie.....	23
Section 2.2 Avantages et inconvénients de la technologie dans les opérations de paix.....	28
Section 2.3 Les avancées technologiques des opérations de paix.....	31
Leçon 3 La technologie au service de la mission.....	34
Section 3.1 La surveillance : une mission essentielle.....	36
Section 3.2 Technologies de l'information et des communications (TIC).....	50
Section 3.3 Destruction et cantonnement des armes.....	54
Section 3.4 Armes au service de la paix.....	58
Leçon 4 Technologie pour les déplacements et l'hébergement.....	67
Section 4.1 Hébergement et camps intelligents.....	69
Section 4.2 Protection des personnes et des véhicules.....	74

Section 4.3	Carburant et énergie.....	75
Section 4.4	Nourriture et eau	77
Section 4.5	Suivi et positionnement.....	79
Section 4.6	Technologies spécialisées : médecine.....	82
Leçon 5	Le monde numérique.....	87
Section 5.1	Cycle de l'information.....	89
Section 5.2	Collecte de données.....	90
Section 5.3	Catégorisation et stockage des données.....	91
Section 5.4	Analyse de données.....	93
Section 5.5	Informatique en nuage.....	95
Section 5.6	Protection des données.....	98
Section 5.7	Apprentissage automatique et IA	98
Leçon 6	Mise en œuvre de la technologie dans les opérations de maintien de la paix	103
Section 6.1	Propriété de la technologie	105
Section 6.2	Structures et processus des Nations Unies.....	111
Section 6.3	Stratégies technologiques des Nations Unies.....	115
Leçon 7	Innovation technologique.....	123
Section 7.1	L'innovation au sein du système des Nations Unies	125
Section 7.2	Cycle de l'innovation technologique (« Technovation »).....	127
Section 7.3	Idées innovantes : trois propositions concrètes	134
Annexe A	Niveaux de maturité technologique (NMT)	137
Annexe B	Les 8 étapes du modèle de Kotter pour l'innovation et le changement organisationnel	138
Leçon 8	Défis.....	141
Section 8.1	Défis opérationnels.....	143
Section 8.2	Défis techniques.....	145
Section 8.3	Défis juridiques.....	146

Section 8.4	Défis politiques : les parties au conflit.....	147
Section 8.5	Défis politiques : les États contributeurs.....	149
Section 8.6	Défis politiques : États membres des Nations Unies.....	150
Section 8.7	Défis institutionnels et culturels.....	150
Section 8.8	Défis financiers.....	151
Section 8.9	Autres problèmes, pièges et aléas.....	153

Annexes

Épilogue.....	156
Annexe A : Liste des abréviations et acronymes	158
Annexe B : Applications des drones dans le cadre de la MINUSCA : Innovations d'usage par catégorie et sous-catégorie.....	162
Annexe C : Autre contenu multimédia supplémentaire.....	165
Au sujet de l'auteur : Dr. A. Walter Dorn.....	166
Instructions pour l'Examen de fin de cours.....	167

Vidéo de présentation de l'auteur du cours »



Visionner la vidéo de présentation de ce cours à l'adresse suivante : <<https://www.youtube.com/watch?v=O3ax9VMKENI>>.



Méthode pédagogique

Ce cours autorégulé vise à donner une flexibilité aux étudiants dans leur approche à l'apprentissage. Les suggestions suivantes visent à motiver et guider les étudiants concernant quelques éventuelles stratégies et les attentes minimales pour suivre et réussir ce cours :

- Avant de commencer à étudier, consultez l'intégralité du cours. Notez les objectifs des leçons qui vous permettront d'avoir une idée de ce qui sera examiné tout au long du cours ;
- Le contenu vise à être pertinent et pratique. Au lieu de mémoriser des détails, efforcez-vous de comprendre les concepts et les perspectives globales du système des Nations Unies ;
- Mettez en place des lignes directrices sur la manière dont vous voulez gérer votre temps ; Étudiez le contenu de la leçon et les objectifs d'apprentissage. Au début de chaque leçon, orientez-vous vers les points principaux. Si vous le pouvez, lisez le texte deux fois afin de vous assurer une compréhension et une assimilation maximum, et espacez vos lectures ;
- Lorsque vous finissez une leçon, répondez au questionnaire. Pour toute erreur, retournez à la section correspondante et relisez-la en retenant les informations correctes ; et
- Après avoir étudié toutes les leçons, préparez-vous pour l'Examen de fin de cours en révisant les points principaux de chaque Leçon. Puis, connectez-vous à votre classe en ligne et passez l'Examen de fin de cours en une seule session.

» **» Accédez à votre classe virtuelle à l'adresse suivante : [<https://www.peaceopstraining.org/fr/users/user-login/?next=/fr/users/>](https://www.peaceopstraining.org/fr/users/user-login/?next=/fr/users/) du monde entier.**

- Votre examen sera noté électroniquement. Si vous obtenez la note de passage de 75 pour cent ou une note supérieure un Certificat de réussite vous sera remis. Si vous obtenez une note inférieure à 75 pour cent vous aurez la possibilité de passer une deuxième version de l'Examen de fin de cours.

Éléments principaux de votre classe virtuelle »

- Accès à tous vos cours ;
- Un environnement d'examen sécurisé pour finaliser votre formation ;
- Accès à des ressources de formation additionnelles, y compris des suppléments multimédias aux cours ; et
- Possibilité de télécharger votre Certificat de réussite pour tout cours complété.

LEÇON

1

Contexte



À l'ère de l'information, la technologie affecte toutes les facettes de la vie humaine, y compris la manière dont les guerres sont menées et la paix maintenue.

© ICRC, Nuku Studio.

Dans cette leçon »

- Section 1.1 La révolution technologique
- Section 1.2 Technologie du maintien de la paix
- Section 1.3 Une base scientifique
- Section 1.4 Les concepts clés

Objectifs de la leçon »

- En savoir plus sur la révolution technologique en cours.
- Donner des exemples d'applications technologiques dans le domaine du maintien de la paix.
- Comprendre certains principes scientifiques qui sous-tendent la technologie.
- Comprendre les concepts clés de l'évolution technologique.



L'entité des Nations Unies consacrée à l'égalité des sexes et à l'autonomisation des femmes (ONU-Femmes) propose des formations informatiques aux personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays vivant sur un site de protection des civils (PoC 3) géré par la Mission des Nations Unies au Soudan du Sud (MINUSS) à Juba. Les stagiaires apprennent à taper, à organiser et à classer des documents informatiques, à accéder à Internet et à naviguer sur le Web, ainsi qu'à envoyer des e-mails. 20 avril 2016. Photo ONU par JC McIlwaine.

Introduction

Les êtres humains doivent comprendre la façon dont les transformations technologiques affectent le bien-être à long terme de la planète, tant en bien qu'en mal, afin d'exploiter les technologies pour le bien et d'en minimiser les effets néfastes.

La technologie a donné à l'homme la capacité de transcender constamment les limites physiques. Cela signifie que le monde semble se rétrécir alors que les mouvements humains deviennent plus rapides. Par exemple, le premier tour du monde a pris trois ans (mené par Ferdinand Magellan en 1519-1522), alors qu'un avion moderne en fait le tour en 31 heures et que les satellites orbitent régulièrement autour de la terre toutes les 90 minutes.



Visionner la vidéo des Nations Unies
« #UNGSC Presentation - Short Version
| United Nations Global Service Centre »
à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=RwwhAn29_pU>.

Section 1.1 La révolution technologique

Les progrès technologiques en matière de puissance de calcul ont été particulièrement impressionnants et ont eu un impact considérable. Le premier ordinateur électronique programmable à usage général¹ était considéré comme une merveille en raison de sa capacité à effectuer jusqu'à 385 opérations de multiplication par seconde. D'ici 2022, un superordinateur pourrait effectuer un quintillion (un milliard de milliards) d'opérations par seconde². En 1955, un ordinateur IBM 650 disposait de 375 octets de mémoire centrale et coûtait 200 000 dollars US — sans compter qu'il pesait plus de 2 000 kilogrammes³. Aujourd'hui, un ordinateur portable doté d'un téraoctet (1 000 milliards d'octets) d'espace disque peut être acheté pour quelques centaines de dollars. Le rapport prix/performance a été multiplié par 500 milliards, ce qui permettra à environ 50 pour cent des ménages dans le monde de disposer d'une puissance de calcul exceptionnelle d'ici à 2019⁴.

En raison de la technologie, la communication autour du globe est également devenue beaucoup plus facile. Lorsque les téléphones à cadran sont devenus monnaie courante dans le monde moderne, un appel vocal intercontinental coûtait plusieurs dollars la minute. Aujourd'hui, un appel vidéo peut être passé gratuitement dans la plupart des pays du monde grâce à des applications (apps) sur des téléphones portables équipés de données. Certaines populations ont réussi à sauter une génération entière de technologie, c'est-à-dire à sauter les téléphones fixes sur les lignes terrestres pour passer directement aux téléphones mobiles, capables d'un jeu d'utilisations et d'applications toujours plus vaste. L'internet et le courrier électronique mobile ont rendu le monde plus interconnecté que jamais⁵. L'expansion considérable (bien qu'inégale) de l'internet dans toutes les régions du monde est illustrée par la figure 1-1. En 2023, 65 pour cent de la population mondiale utilisera l'internet et ce chiffre augmente chaque année⁶.

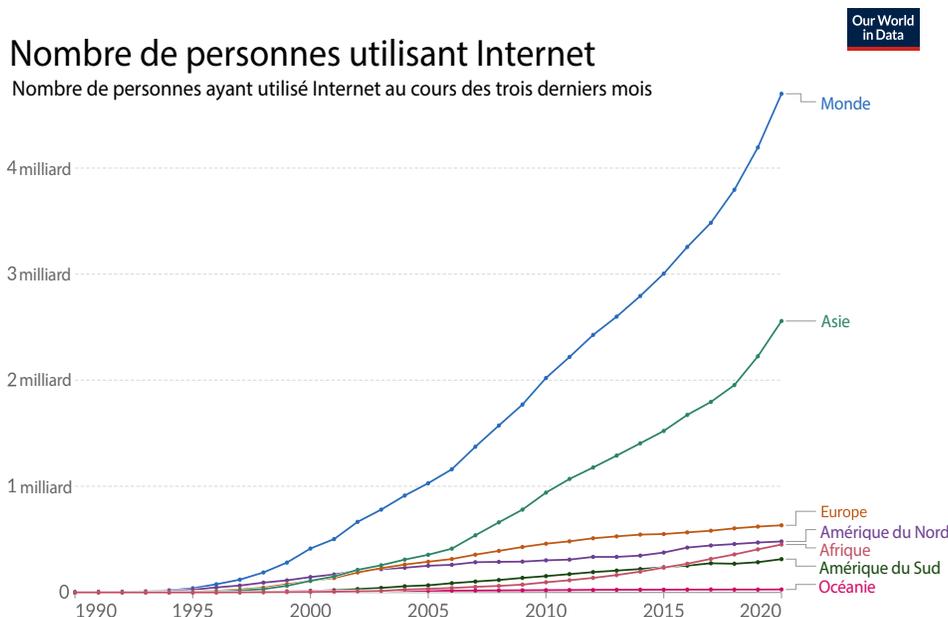


Figure 1-1 : Utilisation d'Internet par part de la population dans différentes régions du monde

Source : Hannah Ritchie, Edouard Mathieu, Max Roser et Esteban Ortiz-Ospina, « Internet », *Our World in Data*.

Disponible à l'adresse suivante : <<https://ourworldindata.org/internet>>.

- 1) Electronic Numerical Integrator and Computer (EINAC) en 1945.
- 2) Jon Brodtkin, « 1.1 quintillion operations per second: US has world's fastest supercomputer », 31 mai 2022. Disponible à l'adresse suivante : <arstechnica.com/information-technology/2022/05/1-1-quintillion-operations-per-second-us-has-worlds-fastest-supercomputer>.
- 3) Portia Isaacson et Egil Juliussen, « Window on the 80's », *Computer*, Vol. 13, No. 1, janvier 1980, 5. Disponible à l'adresse suivante : <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1653334>>
- 4) Statista, « Share of households with a computer at home worldwide from 2005 to 2019 », 27 juillet 2022. Disponible à l'adresse suivante : <<https://www.statista.com/statistics/748551/worldwide-households-with-computer/#:~:text=In%202019%2C%20almost%20half%20of,wat%20closer%20to%2080%20percent>>.
- 5) International Telecommunication Union, *Measuring Digital Development: Facts and Figures 2022* (Geneva: ITU; 2022). Disponible à l'adresse suivante : <https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2022/>.
- 6) Statista, « Number of internet and social media users worldwide as of April 2023 », 22 mai 2023. Disponible à l'adresse suivante : <<https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>>.

Ces progrès et bien d'autres constituent une révolution technologique. En outre, le terme de **révolution industrielle** peut s'appliquer lorsque de nouvelles inventions entraînent des changements à grande échelle (au niveau mondial) dans les processus commerciaux, modifiant fondamentalement la vie humaine. Le tableau 1-1 donne un aperçu de ces révolutions, qui ont toutes eu un impact majeur sur la façon dont les gens vivaient, se déplaçaient et travaillaient à partir de ces périodes.

Tableau 1-1 : Révolutions industrielles et leurs technologies motrices ⁷

Révolution industrielle	Début (approximatif)	Technologies
Première	1760	<ul style="list-style-type: none"> • Machine à vapeur • Agriculture mécanisée
Deuxième	1870	<ul style="list-style-type: none"> • Moteur à combustion interne • Électricité et éclairage électrique • Téléphone (« télégraphe vocal »)
Troisième	1960	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie nucléaire • Ordinateurs • Téléphone (« télégraphe vocal ») • Satellites en orbite terrestre
Quatrième	1990	<ul style="list-style-type: none"> • Internet (World Wide Web) • Commerce électronique • Intelligence artificielle • Véhicules autonomes/sans pilote

Si ces révolutions ont grandement amélioré la vie des gens, elles ont également accru la capacité des humains à se nuire, y compris lors des guerres. Certaines technologies ont un grand pouvoir de destruction. L'essai thermonucléaire connu sous le nom de Tsar Bomba, réalisé par l'Union soviétique au-dessus de son île arctique, Novaya Zemlya, en 1961, en est un exemple saisissant. Une seule bombe a explosé avec une puissance de 50 mégatonnes de TNT⁸. Cela représente plus de 10 fois la puissance explosive de toutes les armes de la Seconde Guerre mondiale réunies, y compris les bombes atomiques larguées sur Hiroshima et Nagasaki (15 à 20 kilotonnes de TNT chacune) et toutes les bombes conventionnelles larguées sur des villes telles que Dresde, Londres et Tokyo.

La révolution technologique du siècle dernier s'est accompagnée de responsabilités importantes pour l'humanité : (1) maintenir la paix et la sécurité plutôt que de déclencher des guerres qui, dans leur forme extrême, pourraient détruire la civilisation dans son ensemble et (2) améliorer la condition humaine.

Ce cours explore la manière dont cette technologie a amélioré la capacité et l'efficacité du maintien de la paix par les Nations Unies, une organisation née de la catastrophe de la Seconde Guerre mondiale et qui résulte de l'évolution mondiale (civilisationnelle) au cours du siècle dernier. Cette étude montre comment le progrès technologique est possible au sein des Nations Unies, tout en tempérant l'enthousiasme pour les solutions technologiques en montrant les facteurs qui en limitent l'adoption.

7) Helen Sydney Adams, « Industrial Revolution timeline: 1760 to manufacturing today », 17 juin 2022. Disponible à l'adresse suivante : <manufacturingdigital.com/smart-manufacturing/industrial-revolution-timeline-1760-to-manufacturing-today>.

8) TNT signifie trinitrotoluène, une matière explosive couramment utilisée, préparée pour la première fois dans les années 1860 et utilisée dans les munitions militaires depuis le début du vingtième siècle. Le rendement explosif du TNT sert de règle pour comparer la taille des explosions.

Section 1.2 Technologie du maintien de la paix

Bien que les Nations Unies aient été relativement lentes à expérimenter et à adopter les nouvelles technologies, la révolution technologique mondiale n'a pas laissé l'organisation internationale à la traîne. Les employés de l'Organisation utilisent largement les smartphones pour communiquer entre eux, avec les locaux et avec leur famille restée au pays. Ces mêmes téléphones sont utilisés pour enregistrer des images dans le cadre des enquêtes des Nations Unies (notamment sur les atrocités massives) et les transmettre aux bases de données centralisées des Nations Unies.

Les dispositifs de vision nocturne ont permis aux soldats de la paix⁹ de percer l'obscurité, qui est traditionnellement le domaine des contrebandiers, des kidnappeurs et des agresseurs. Par exemple, les lunettes de vision nocturne permettent de mener des opérations 24 heures sur 24, y compris des opérations nocturnes robustes au cours desquelles les soldats de la paix peuvent prendre le dessus sur les factions belligérantes, les gangs ou les auteurs de violations des droits de l'homme. Les radars de surveillance au sol, les capteurs acoustiques/sismiques et les véhicules aériens téléguidés, parfois appelés drones, permettent d'améliorer encore la maîtrise de la nuit.

Les images ou vidéos prises par les équipements de vision nocturne et d'autres dispositifs peuvent être stockées de manière centralisée dans un **système d'information géographique (SIG)** tel que la plateforme Unite Aware des Nations Unies. Le SIG peut afficher les informations transmises sur des cartes informatisées mises à la disposition du personnel des missions éloignées, parfois en temps réel (c'est-à-dire immédiatement après qu'elles ont été prises). Les SIG facilitent souvent le partage, l'assimilation, la catégorisation et l'utilisation des informations.

En utilisant le **système mondial de localisation** (GPS) pour le maintien de la paix de précision, l'unité de patrouille la plus proche peut être identifiée sur une carte SIG constamment mise à jour et peut être chargée d'apporter une réponse rapide à un conflit proche. Des outils permettent de localiser et suivre en temps réel les mouvements des véhicules des Nations Unies sur des écrans, ce qui permet à l'Organisation de savoir quand les véhicules sont arrêtés ou en danger, ou encore où ils se rendent. Et lorsque les soldats de la paix arrivent, ils peuvent envisager d'utiliser des **armes non létales** au lieu d'armes létales pour réprimer la violence. Pour communiquer dans les zones dépourvues de réseaux de téléphonie mobile, les soldats de la paix peuvent utiliser leurs radios : Les radios TETRA (ultra-haute fréquence [UHF]) pour les communications en première ligne ou les radios haute fréquence (HF) pour les communications plus longues, même au-delà de la courbure de la Terre. En outre, les téléphones satellites permettent aux soldats de la paix de communiquer depuis n'importe quel endroit du globe, même dans des zones de conflit éloignées et austères.

Si les soldats de la paix sont blessés au cours de leur mission, une multitude de technologies médicales sont à la disposition des médecins sur le terrain, qu'il s'agisse de garrots pour arrêter les hémorragies immédiates ou d'instruments spéciaux pour les interventions chirurgicales majeures. La télémédecine permet à des médecins situés ailleurs, parfois sur un autre continent, de déterminer une pathologie et de prescrire des traitements (souvent des médicaments).

L'informatique en nuage (*cloud computing*) permet de partager les données des Nations Unies avec ses stations et missions dans le monde entier. Le Centre de services mondiaux des Nations Unies (GSC, voir figure 1-2) stocke

9) Ce cours utilise le terme « soldat de la paix » pour désigner les personnes déployées dans le cadre d'opérations de paix sous mandat des Nations Unies. Au fil des ans, l'éventail et le type de tâches assignées aux opérations de paix se sont considérablement élargis en réponse à l'évolution des conflits et pour mieux faire face aux plus grandes menaces pesant sur la paix et la sécurité internationales. En conséquence, plusieurs opérations de paix ont aujourd'hui des mandats plus « robustes » autorisant le recours proactif à la force avec « l'utilisation de tous les moyens nécessaires » pour assurer la protection des civils, le maintien de l'ordre public et les perturbations du processus politique, entre autres. Le maintien de la paix robuste implique l'utilisation de la force au-delà de l'autodéfense et de la défense du mandat.

les données de missions disparates de manière centralisée, plus efficace et avec une redondance importante. Pour assurer la continuité des données en cas d'interruption, les systèmes informatiques de Brindisi, en Italie et de Valence, en Espagne, servent de sauvegarde. Si l'un des sites subit une panne, l'autre reprend instantanément la gestion du système mondial de données des Nations Unies pour le maintien de la paix.

En outre, l'informatique dématérialisée commercialisée par les grands fournisseurs permet aux Nations Unies d'utiliser la vidéoconférence (par exemple, par l'intermédiaire de Microsoft Teams) entre le personnel de l'Organisation en mission et dans les bureaux du monde entier. Cela s'est révélé particulièrement utile pendant la pandémie de COVID-19, car le personnel du siège des Nations Unies et d'autres bureaux travaillait principalement depuis son domicile. Les logiciels utilisés et les données produites sont stockés sur des serveurs distants, accessibles partout dans le monde.

Comme les Nations Unies traitent des informations sensibles par voie électronique, elles doivent déployer des efforts considérables pour protéger leurs données, leurs ressources et leur réputation, en particulier pour éviter les failles. Après quelques échecs, les Nations Unies ont renforcé leur position en matière de cybersécurité en introduisant des mesures de sécurité telles que l'authentification à deux facteurs¹⁰, les systèmes de détection d'intrusion, l'analyse des réseaux, les cours de cybersécurité pour les employés et une variété de contrôles techniques et procéduraux novateurs¹¹. Cela s'ajoute à la pratique de longue date qui consiste à utiliser des logiciels antivirus, des pare-feu, le cryptage des données et les mises à jour obligatoires des logiciels et du matériel.

Brindisi, Italie



Centre de services globaux des Nations Unies

Valence, Espagne



Centre Informatique et communications des Nations Unies (UNICTF)

Figure 1-2 : Les deux installations de haute technologie qui composent le CSG

Source : Centre de services globaux. Photo ONU par Luca Nestola.

- 10) Dans le cadre de l'authentification à deux facteurs, les membres du personnel qui se connectent en ligne doivent confirmer leur identité en appuyant sur une touche de leur téléphone portable ou en copiant un code à usage unique de leur téléphone portable vers l'interface de l'ordinateur, ou encore en utilisant un logiciel d'authentification spécifique sur l'ordinateur ou le téléphone. Les Nations Unies utilisent l'authentification à deux facteurs pour la quasi-totalité des comptes du personnel.
- 11) Le Bureau de L'informatique et des Communications des ONU, « Cybersecurity »; ONU, *La cybersécurité dans les entités des Nations Unies : Rapport du corps commun d'inspection*, JIU/REP/2021/3, mars 2021. Disponible à l'adresse suivante : <unjuu.org/sites/www.unjuu.org/files/jiu_rep_2021_3_english.pdf>.

Section 1.3 Une base scientifique

Les révolutions technologiques ont été rendues possibles par les progrès étonnants de la science moderne, à mesure que l'homme découvrait et dévoilait les secrets de l'univers physique. Les scientifiques ont continuellement cherché à quantifier et à mesurer les phénomènes naturels à l'aide d'expériences et de tests. Ils ont découvert de nouvelles lois naturelles, de nouveaux principes, de nouvelles équations et de nouveaux liens entre les éléments observables. Ces nouvelles connaissances pouvaient alors être exploitées pour le développement technologique.

La compréhension et l'utilisation croissantes du **spectre électromagnétique**, une énergie qui existe dans toutes les parties de l'univers, ont été particulièrement importantes. Des expériences ont permis aux scientifiques de découvrir que la lumière visible, les ondes radio et les rayons X sont tous des formes d'ondes du champ électromagnétique, qui est produit par des charges électriques en mouvement. Ces formes ne diffèrent que par les fréquences des ondes électromagnétiques. Avec une fréquence mesurée en cycles par seconde (Hertz), ces ondes se conforment à l'équation suivante :

$$c = f \times L$$

où :

c correspond à la vitesse de la lumière (3×10^8 m/s ou un vide);

f correspond à la fréquence (en Hertz, parfois représentée par le symbole grec ν , prononcé «nu»); et

L est la longueur d'onde (en mètres, parfois représentée par le symbole grec λ , prononcé «lambda»).

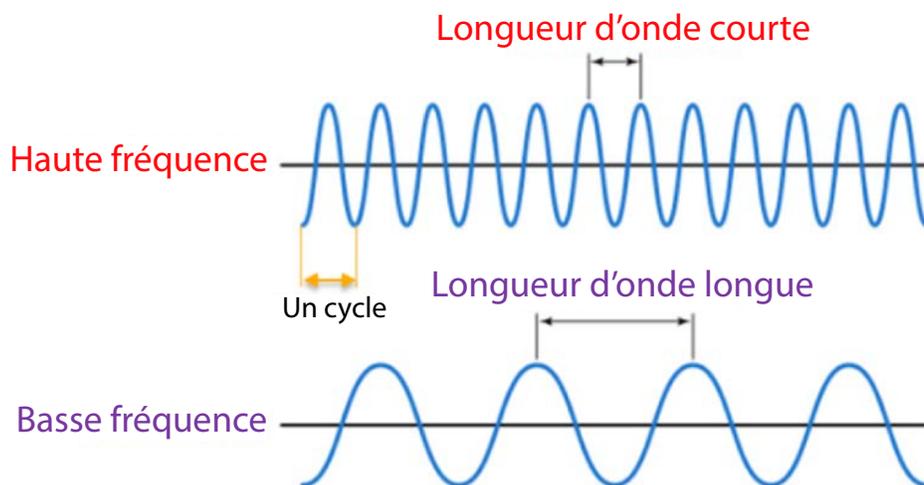


Figure 1-3: The Relationship Between Frequency and Wavelength of a Sinusoidal Wave

Source: Ada McVean, "Light, Wavelengths, and Inactivating COVID-19", McGill University, 12 June 2020.

La longueur d'onde est la distance entre les crêtes de l'onde électromagnétique. Lorsque la fréquence augmente, la longueur d'onde diminue proportionnellement (c'est-à-dire du même facteur). Ce phénomène est illustré par la figure 1-3. L'énorme étendue du spectre électromagnétique, avec la longueur d'onde et la fréquence, est illustrée à la figure 1-4.

L'œil humain ne voit qu'une petite partie du spectre électromagnétique : la lumière visible a une longueur d'onde d'environ 0,4 à 0,7 μm (micromètres, c'est-à-dire milliardième de mètre ou 10^{-6} m). Les instruments peuvent mesurer plus de 15 ordres de grandeur (c'est-à-dire 15 facteurs de 10 ou un million de milliards de fois) que ce que l'homme peut voir. Cela va des rayons X (longueur d'onde inférieure à 3 nanomètres) aux ondes radio (de quelques centimètres à des milliers de kilomètres). En outre, l'œil humain a une résolution optique limitée et n'a pas la capacité de zoomer. En revanche, les dispositifs électro-optiques peuvent multiplier les capacités humaines, en améliorant l'observation et en facilitant l'interprétation et l'évaluation. Les systèmes de capteurs peuvent également enregistrer des images ou des vidéos à des fins d'analyse, de diffusion et de référence future.

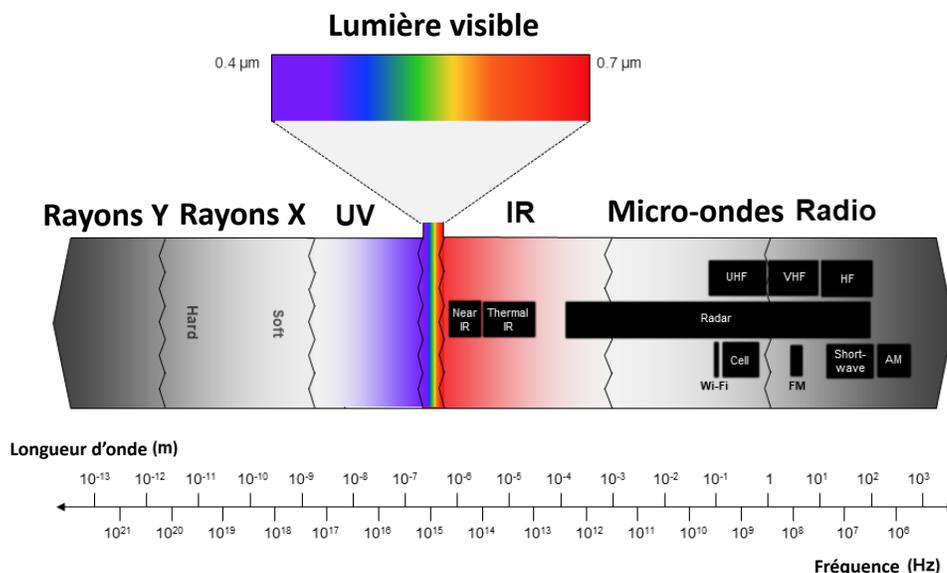


Figure 1-4 : Le spectre électromagnétique

La longueur d'onde et la fréquence sont représentées sur une échelle logarithmique (puissances de dix).

Conçu et dessiné par Walter Dorn.

Outre les ondes électromagnétiques, la technologie permet de mesurer d'autres formes d'énergie (par exemple, les signaux acoustiques/sismiques et les champs électriques et magnétiques quasistatiques) et divers types de matériaux (par exemple, les agents chimiques et biologiques et les particules nucléaires). Tous ces observables sont utiles dans les affaires sociales, avec certaines utilisations dans le cadre du maintien de la paix, comme le montreront les leçons 3 et 4.

Les nombreuses vérités sur l'univers physique ont été découvertes grâce à la **méthode scientifique** : l'homme trouve des moyens de quantifier et de mesurer les phénomènes naturels, puis les expérimente en contrôlant un aspect (des variables telles que la fréquence ou l'intensité) et en observant les effets. La nature et les liens entre de nombreux phénomènes ont été de mieux en mieux compris grâce à des millions d'expériences contrôlées et illustrées à l'aide de graphiques et de diagrammes. L'objectif des scientifiques est de « rendre les choses aussi simples que possible, mais pas plus simples » (une citation parfois attribuée à Albert Einstein). Cependant, en raison de la complexité de l'univers physique, la science doit souvent être complexe et sophistiquée.

Grâce à une meilleure compréhension de l'univers physique, les êtres humains ont pu exploiter les phénomènes naturels pour créer de nouveaux outils, appelés technologies, qui pourraient, à leur tour, être utilisés pour explorer

plus profondément l'univers. C'est la nature complémentaire de la science et de la technologie. **Une meilleure connaissance conduit à de meilleurs outils, et de meilleurs outils conduisent à une plus grande connaissance.** Grâce à ce processus, des découvertes et des pouvoirs étonnants ont été développés et utilisés à la fois pour le bien et pour le mal. Grâce à la recherche et au développement (R-D), les scientifiques, les ingénieurs et les technologues ont trouvé des moyens d'appliquer la science à des problèmes pratiques, tout en développant de nouveaux concepts.

Section 1.4 Les concepts clés

Quelques concepts peuvent aider à comprendre la révolution technologique. Tout d'abord, la technologie est définie comme l'application reproductible de connaissances, en particulier scientifiques, à des fins pratiques. En bref, les technologies sont des outils scientifiques. Les technologies peuvent être physiques (par exemple, des machines, des appareils ou du matériel) ou non physiques (par exemple, des conceptions ou des logiciels). Le matériel et les logiciels sont souvent combinés dans un système utilisant des circuits intégrés basés sur la logique numérique.

Les ordinateurs sont basés sur un code binaire dont l'unité de base est un type de chiffre (valeur numérique discrète) appelé bit, qui est soit 1 soit 0. Huit de ces bits dans l'ordre forment un octet. Les téléphones portables et les ordinateurs modernes ont généralement une capacité de stockage de plus d'un gigaoctet (Go ou un milliard d'octets) en mémoire. La capacité de stockage des ordinateurs a augmenté de façon exponentielle pendant plusieurs décennies, conformément à la loi de Moore, qui stipule que le nombre de transistors sur une puce double tous les deux ans, comme l'a observé Gordon Moore dès 1965. Cela signifie que les humains ont la capacité de produire des appareils plus petits avec une plus grande capacité et une vitesse de calcul plus élevée. En raison de l'augmentation exponentielle de la capacité des circuits intégrés, des actions de plus en plus sophistiquées peuvent être effectuées avec une grande cohérence sur un éventail toujours plus large d'appareils.

Dans le langage courant, la technologie numérique englobe les dispositifs et les méthodes permettant de collecter, stocker, traiter, utiliser et diffuser des données électroniques. Elle est synonyme de technologie de l'information (TI), souvent décrite plus largement comme technologie de l'information et de la communication (TIC) pour souligner qu'elle est également utilisée comme moyen de communication. L'une des avancées marquantes de la technologie numérique est l'intelligence artificielle (IA), dont l'application au maintien de la paix sera abordée dans ce cours.

Le monde a été témoin de la convergence technologique au cours des dernières décennies en raison de la miniaturisation et des capacités accrues des circuits et autres dispositifs électroniques. Les fonctions autrefois exécutées sur des dispositifs distincts sont désormais exécutées sur un seul dispositif. Par exemple, un téléphone était à l'origine uniquement utilisé pour les conversations depuis un emplacement fixe (par exemple, une cabine téléphonique, un bureau ou une table à la maison), mais les téléphones ont acquis la fonctionnalité des radios lorsque les téléphones portables se sont généralisés au début des années 2000. Il est devenu possible de parler en se déplaçant partout où il y avait une connexion à un réseau mobile, les cellules étant créées par la portée d'un émetteur-récepteur (site cellulaire émetteur/récepteur/tour). Les téléphones portables ont commencé à intégrer des appareils photo pour permettre les fonctions de caméra et de caméra vidéo. Lorsque les données ont été ajoutées à la transmission vocale, les smartphones ont permis la vidéoconférence, y compris en déplacement. De plus, les récepteurs GPS et les accéléromètres permettent de suivre les mouvements du téléphone. Avec l'augmentation spectaculaire de la vitesse des données, qui est passée de bits par seconde (bps) à mégabits par seconde (Mbps) et la disponibilité de connexions plus rapides à Internet, il est devenu possible de concevoir et de télécharger des logiciels donnant accès à un jeu d'applications toujours plus large.

Les dispositifs technologiques ne peuvent être considérés isolément, car les innovateurs et les gestionnaires cherchent à résoudre des problèmes pratiques du monde réel. Ce cours considère que trois facteurs ont un effet majeur sur le succès ou l'échec de l'innovation : **la technologie, le processus et les personnes**. Aussi avancés soient-ils, les dispositifs n'ont aucune valeur s'ils ne sont pas correctement utilisés par les humains et optimisés par un processus efficace. Trop souvent, dans le progrès technologique, l'accent est mis de manière excessive sur la technologie d'un appareil (notamment en raison de son côté «cool»), tandis que les deux autres facteurs sont oubliés. Des processus efficaces relient les appareils physiques aux personnes qui développent, entretiennent et utilisent la technologie, qui doivent toutes se familiariser avec la technologie et acquérir des compétences.

Cependant, avant d'explorer les outils spécifiques et les personnes et processus associés au maintien de la paix, il est également judicieux d'examiner les avantages et les inconvénients de la technologie (le pour et le contre), car nombre de ces leçons générales peuvent s'appliquer au maintien de la paix.

Questionnaire de fin de Leçon »

1. **Quelle révolution industrielle a vu l'introduction du commerce électronique, de l'intelligence artificielle (IA) et des voitures autonomes ?**
 - A. La première révolution industrielle
 - B. La deuxième révolution industrielle
 - C. La troisième révolution industrielle
 - D. La quatrième révolution industrielle

2. **Si les révolutions industrielles ont amélioré la vie des gens, elles ont également :**
 - A. Diminué la volonté des gens à partir en guerre
 - B. Réduit la puissance explosive des armes
 - C. Augmenté la capacité à causer des dommages à autrui
 - D. Limité l'efficacité des soldats de la paix

3. **Les soldats sont-ils autorisés à utiliser des téléphones portables ?**
 - A. Non, ils constituent un risque pour la sécurité.
 - B. Oui, mais uniquement pour rester en contact avec leur famille pendant leur temps libre.
 - C. Non, seuls les téléphones satellitaires peuvent être utilisés.
 - D. Oui, pour les communications privées et professionnelles et pour l'enregistrement d'images pour les enquêtes des Nations Unies

4. **Les soldats de la paix utilisent des radios pour communiquer _____ de/des/leurs téléphones portables.**
 - A. plutôt que,
 - B. car ils ne disposent pas
 - C. au-delà de la portée
 - D. s'ils perdent

5. **Qu'est-ce que la télémédecine ?**
 - A. Consulter à distance des médecins pour obtenir une aide au diagnostic et au pronostic
 - A. Implantation de dispositifs connectés chez un patient
 - B. Utilisation de la télévision pour l'éducation médicale
 - C. Ce que l'on utilise lorsque la seule aide médicale disponible est par téléphone

6. **Les Nations Unies ont renforcé leur cybersécurité en introduisant :**
 - A. Des mesures de sécurité
 - B. Des systèmes de détection d'intrusion
 - C. Une analyse du réseau
 - D. Toutes les réponses précitées

7. **Les fours à micro-ondes utilisent _____ pour chauffer.**
 - A. l'énergie du spectre électromagnétique
 - B. les rayons X
 - C. la lumière visible
 - D. des rayons thermiques

Les réponses à ce questionnaire figurent à la page suivante.

Questionnaire de fin de Leçon »

8. En substance, les technologies sont des outils _____.

- A. informatiques
- B. ayant une base scientifique
- C. basés sur l'intelligence
- D. basés sur des logiciels

9. Qu'est-ce que la loi de Moore ?

- A. Le nombre de transistors sur une puce électronique double tous les deux ans
- B. Le nombre de microprocesseurs dans le monde double tous les deux ans
- C. La taille des transistors diminue de moitié tous les deux ans
- D. Tout ce qui peut mal tourner avec la technologie tournera mal

10. Les smartphones sont un exemple de convergence technologique, car :

- A. Ils s'améliorent au fil du temps.
- B. Leur prix qui baisse avec le temps.
- C. Ils intègrent un certain niveau de puissance de calcul dans un seul appareil.
- D. Ils intègrent des fonctions autres que la téléphonie, auparavant disponibles uniquement sur des appareils distincts.

Réponses »

- 1. D
- 2. C
- 3. D
- 4. C
- 5. A
- 6. D
- 7. A
- 8. B
- 9. A
- 10. D