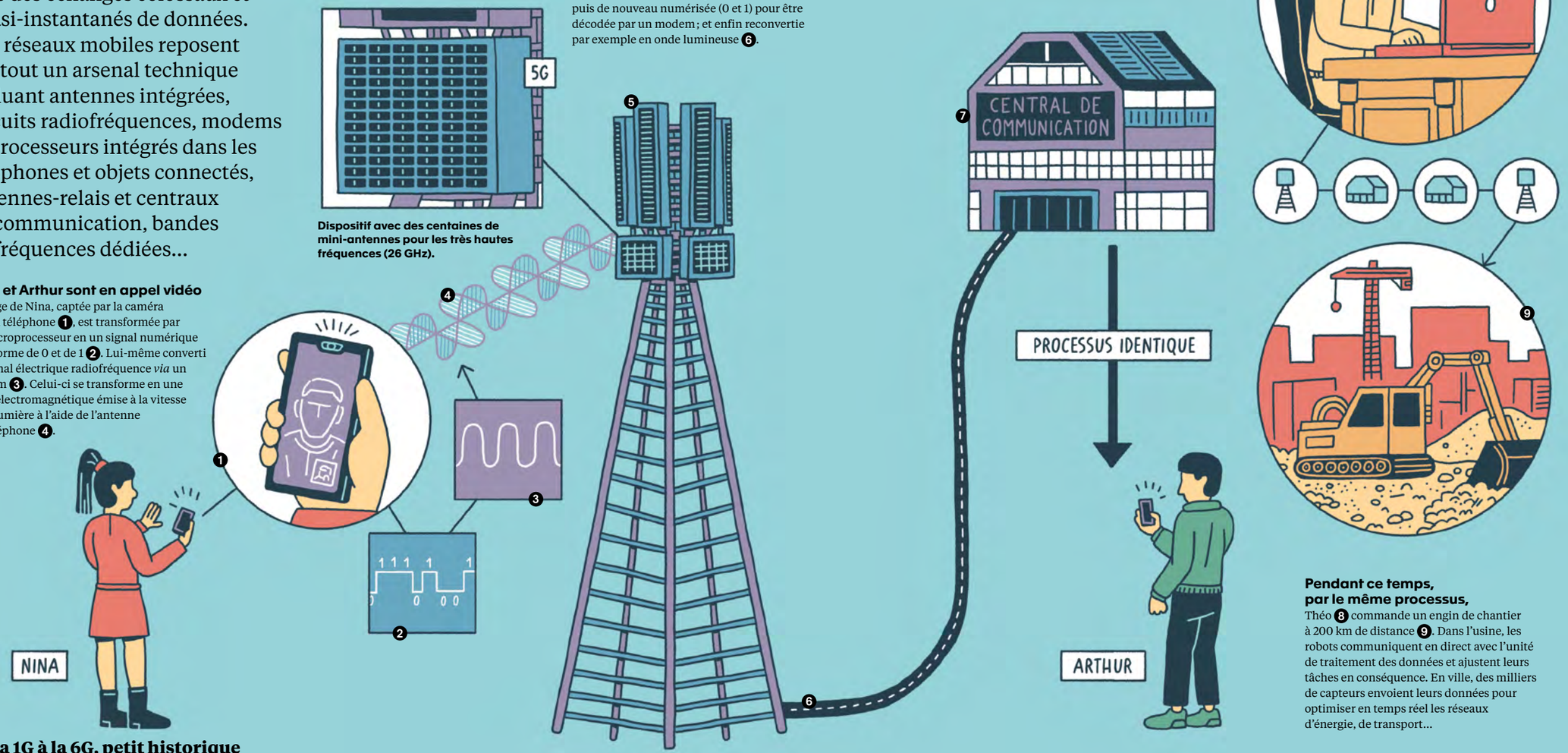
Le voyage des données *via* la 5G

Avec la 5G, nous entrons dans l'ère des échanges colossaux et quasi-instantanés de données. Ces réseaux mobiles reposent sur tout un arsenal technique incluant antennes intégrées, circuits radiofréquences, modems et processeurs intégrés dans les téléphones et objets connectés, antennes-relais et centraux de communication, bandes de fréquences dédiées…



Nina et Arthur sont en appel vidéo

L'image de Nina, captée par la caméra de son téléphone ❶, est transformée par un microprocesseur en un signal numérique sous forme de 0 et de 1 ❷. Lui-même converti en signal électrique radiofréquence *via* un modem ❸. Celui-ci se transforme en une onde électromagnétique émise à la vitesse de la lumière à l'aide de l'antenne du téléphone ❹.

L'onde électromagnétique est captée par l'antenne-relais la plus proche du téléphone de Nina

Ces antennes-relais ❺ (qui appartiennent à chaque opérateur de téléphonie) localisent en permanence les téléphones mobiles situés dans leur périmètre, à savoir une zone géographique appelée cellule (de rayon variant entre 10 km et 500 m, voire moins pour la 5G). L'onde est convertie en signaux électriques ; puis de nouveau numérisée (0 et 1) pour être décodée par un modem ; et enfin reconvertie par exemple en onde lumineuse ❻.

Les deux opérateurs entrent en communication

L'onde lumineuse est envoyée par fibre optique au central de communication de l'opérateur de Nina ❼. Lequel le transmet à celui d'Arthur, qui l'envoie à l'antenne-relais la plus proche de son téléphone. Là, débute le traitement inverse… jusqu'à Arthur. Le tout en temps quasi-réel !

Pendant ce temps, par le même processus,

Théo ❽ commande un engin de chantier à 200 km de distance ❾. Dans l'usine, les robots communiquent en direct avec l'unité de traitement des données et ajustent leurs tâches en conséquence. En ville, des milliers de capteurs envoient leurs données pour optimiser en temps réel les réseaux d'énergie, de transport…

De la 1G à la 6G, petit historique

1G
Fin des années 1980
Voix (appels téléphoniques)

2G
≈ 1990
+ SMS et MMS
Débit moyen : 50 kbits/s
Fréquences : 900 et 1 800 MHz

3G
≈ 2000
+ Internet mobile, mails, lecture de vidéos
Débit moyen : 10 Mbits/s
Fréquences : 900 et 2100 MHz

4G
≈ 2010
Échange de grandes quantités de données : applications, e-commerce, etc.
Débit moyen : entre 10 et 100 Mbits/s
Fréquences : 700, 800, 900, 1 800, 2100 et 2 600 MHz

5G
≈ 2020
Objets connectés, jeux en ligne, industrie 4.0, ville intelligente, médecine à distance…
Débit moyen : entre 100 et 400 Mbits/s
Fréquences : 700, 800, 900 MHz (fréquences de la 4G) ; 3,5 GHz ; 26 GHz (en 2022-2023)

6G
2030 ?
Réalité virtuelle, industrie 5.0…
Débit moyen : au-delà du Gbit/s
Fréquences : non encore attribuées

ZOOM

Une histoire de fréquences

Un réseau de téléphonie mobile exerce sur une bande de fréquence donnée. Celle-ci est partagée entre les différents opérateurs, sur la base de licences d'exploitation obtenues auprès des pouvoirs publics. Par exemple, dans la bande des 3,5 GHz de la 5G *(voir frise historique)*, 310 MHz ont été vendus aux enchères aux opérateurs français en 2020 et 2021 : 90 MHz pour Orange, 80 MHz pour SFR et 70 MHz chacun pour Bouygues Telecom et Free.

5G : nouvelles antennes pour très hautes fréquences

Plus élevée est la fréquence, plus courte est la portée. Avec deux conséquences pour la 5G dans la bande des 26 GHz : le besoin d'un plus grand nombre d'antennes, environ tous les 200 m ; et la diminution drastique de leur taille (de l'ordre de celle de la longueur d'onde, ici millimétrique). Ces équipements, composés d'une multitude de mini-antennes (256, voire 512), permettent de connecter un grand nombre d'utilisateurs à la fois et de diriger le signal uniquement vers l'utilisateur concerné, seulement lorsqu'il le réclame (à l'inverse des antennes 4G qui émettent en continu sur la totalité de la zone couverte). Les smartphones étant aux aussi équipés de plusieurs mini-antennes, la capacité de transmission en sera accrue. Des « surfaces passives dites intelligentes » seront aussi prévues pour refléter l'onde électromagnétique et ainsi couvrir les zones masquées.

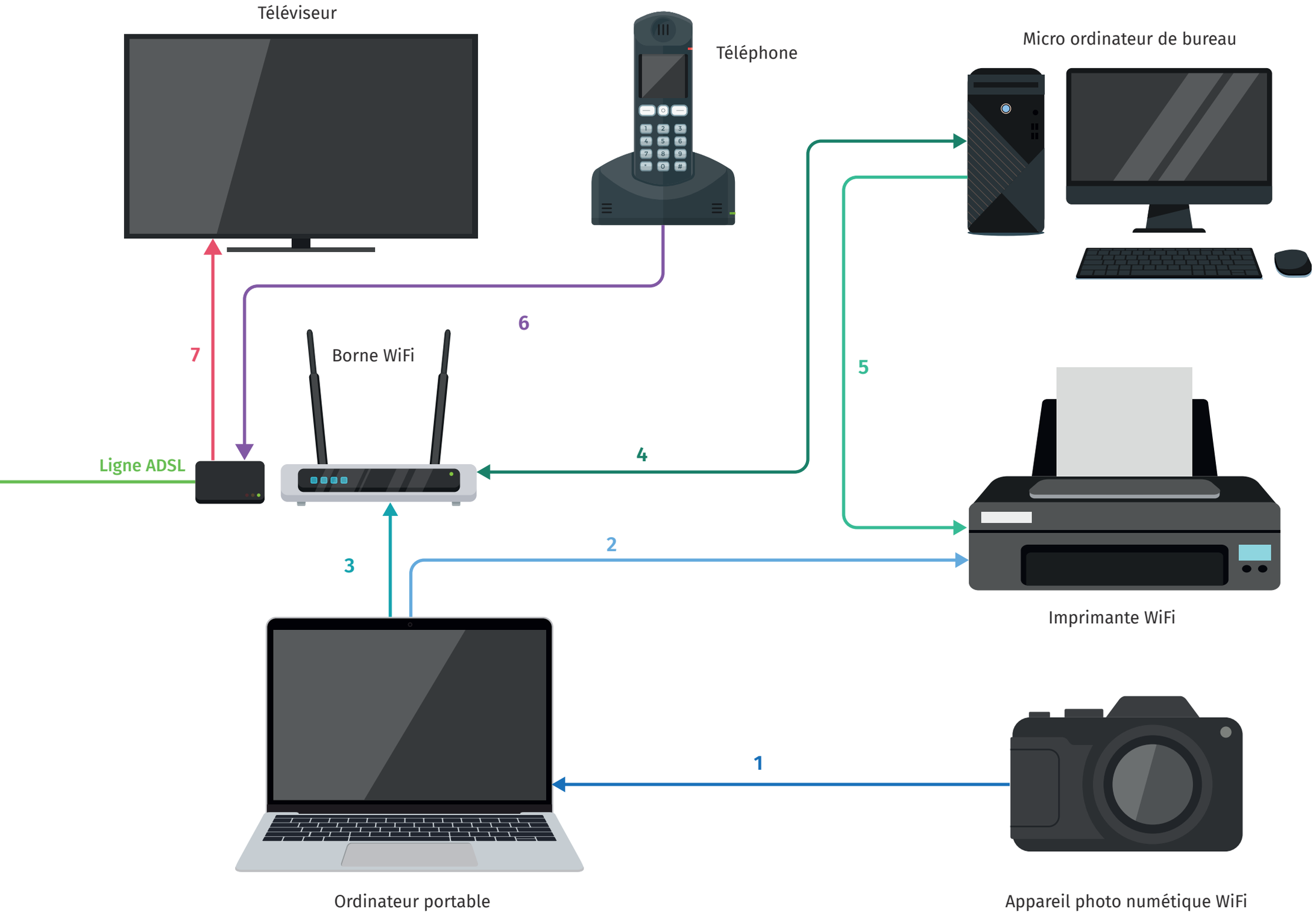
Consommation de données en croissance

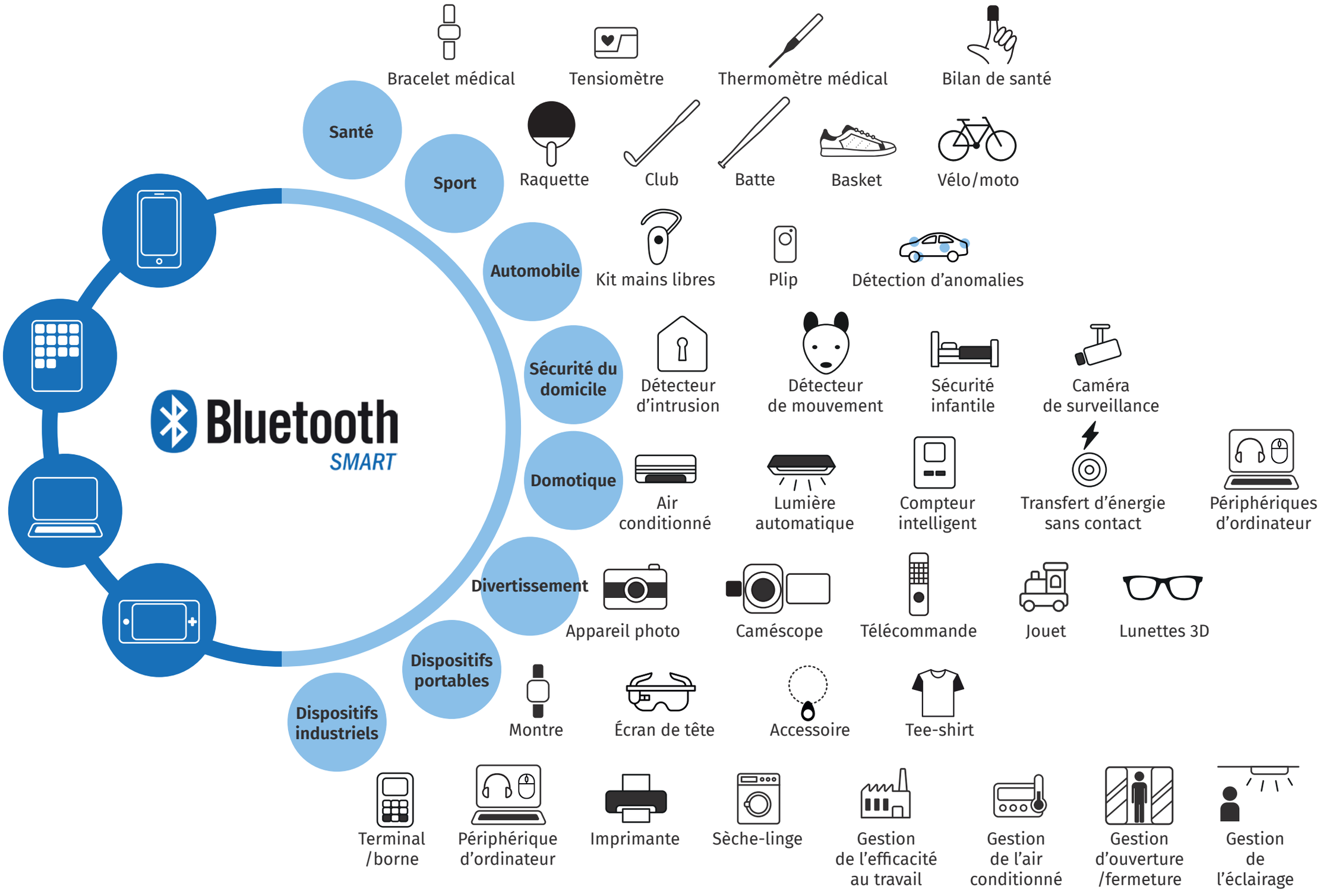
8,1 milliards
nombre d'abonnements mobiles dans le monde en 2021

+ 50 %/an
augmentation mondiale des échanges de données *via* les téléphones portables

11 gigaoctets/mois
moyenne de la consommation mondiale de données par utilisateur de téléphone portable

Source : *Ericsson Mobility Report*, 2021.


Téléviseur
Téléphone
Micro ordinateur de bureau
Borne WiFi
Ligne ADSL
Imprimante WiFi
Ordinateur portable
Appareil photo numétique WiFi
1
2
3
4
5
6
7


Bracelet médical
Tensiomètre
Thermomètre médical
Bilan de santé
Santé
Sport
Raquette
Club
Batte
Basket
Vélo/moto
Automobile
Kit mains libres
Plip
Détection d'anomalies
Sécurité du domicile
Détecteur d'intrusion
Détecteur de mouvement
Sécurité infantile
Caméra de surveillance
Bluetooth
SMART
Domotique
Air conditionné
Lumière automatique
Compteur intelligent
Transfert d'énergie sans contact
Périphériques d'ordinateur
Divertissement
Appareil photo
Caméscope
Télécommande
Jouet
Lunettes 3D
Dispositifs portables
Montre
Écran de tête
Accessoire
Tee-shirt
Dispositifs industriels
Terminal /borne
Périphérique d'ordinateur
Imprimante
Sèche-linge
Gestion de l'efficacité au travail
Gestion de l'air conditionné
Gestion d'ouverture /fermeture
Gestion de l'éclairage