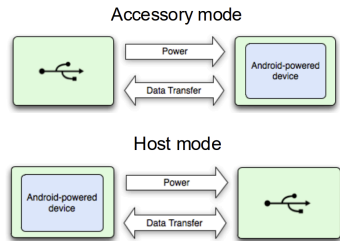


1 Protocoles de proximité

1.1 USB (Universal Serial Bus)

L'USB, présent sur **tous les mobiles récents**, est fiable pour transférer de **grosses quantités de données**. Il est directionnel (périphérique vers hôte). Initialement, smartphones = périphériques ; aujourd'hui, ils peuvent être **hôtes** (alimenter/recevoir des périphériques).



1.1.1 USB-C

Le connecteur **USB-C est réversible** (24 pins) et permet échange de données (multi-standards) et alimentation. **Attention : capacités variables** (charge, vitesse, standards : USB 2.0 à 4.0, Thunderbolt 4, puissance 60W-240W) malgré une apparence identique.

1.1.2 USB-C - Quelques exemples de standards

Normes USB (débit) :

- USB 2.0 : **480 Mbps** (2000)
- USB 3.2 Gen 1 (USB 3.0) : **4 Gbps** (2008)
- USB 3.2 Gen 2 (USB 3.1) : **10 Gbps** (2013)
- USB 3.2 Gen 2x2 : **20 Gbps** (2017)
- USB 4 Gen 3x2 : **40 Gbps** (2019)
- USB 4 Gen 4 : **80 Gbps** (2022)

USB Power Delivery (PD) permet une charge jusqu'à **240W** (48V · 5A), si supporté.

Thunderbolt utilise aussi USB-C.

1.1.3 USB - Android

Périphériques USB communs (stockage, clavier, souris, Ethernet, manette) sont **souvent supportés par défaut** sur Android (compatibilité variable). Le SDK Android permet d'intégrer des **pilotes USB spécifiques** (ex: caméra).

1.1.4 USB - iOS

Sur iOS, accessoires non reconnus nativement nécessitent le **programme MFi** (*Made For iPhone*). Ce programme Apple certifie et donne accès à des ressources (API Bluetooth, CarPlay, Find My). Périphériques peuvent nécessiter une **puce MFi**. Lightning = USB 2.0 (480 Mbps). iPhone 15 marque la transition vers **USB 3.2 Gen 2 (10 Gbps)**.

1.1.5 USB - iOS - Alternatives

Le port jack (supprimé en 2016) était une parade MFi ; adaptateurs Lightning/jack requièrent aussi MFi. Cartes

Ethernet supportées nativement. Protocoles réseau possibles (ex: webcam via boîtier RTP).

2 Les codes-barres

2.1 Qu'est-ce qu'un code-barres ? - Origines

Code-barres : données (num/alpha) en barres claires/foncées (épaisseur/espacement), lisibles par machines. 1961 : wagons. 1974 : 1er produit en caisse.



2.2 Différents types de codes-barres unidimensionnels (1D)

Codes 1D avec leurs jeux de caractères :

- Code-11** : [0-9] + "-" (ex: 123456)
- Code-39** : [A-Z] [0-9] [- . \$ / + %] (ex: AB12)
- Code-93** : [A-Z] [0-9] [_ - . \$ / + %] (ex: AB-12/+)
- Code-128** : ISO-8859-1 (ex: Eeëë)
- EAN-13** : [0-9] – longueur 13 (ex: 7601234568903)
- UPC-A** : [0-9] – longueur 12 (ex: 760123456787)
- DAFT** : [DAFT]

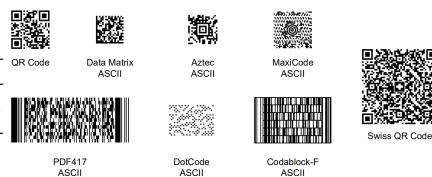


2.3 Lecture d'un code-barres 1D

Historiquement : **faisceau laser**, analyse lumière réfléchie. Efficace pour 1D. **Faible densité d'info** (identifiants) ; applications récentes demandent plus.



2.4 Différents types de codes-barres bidimensionnels (2D)



2.5 Lecture d'un code-barres 2D

Lecture via **analyse photo**. QR Code : motifs de position, alignement, format. Image parfaite difficile (reflets). **QR Codes intègrent code correcteur d'erreurs** :

4 niveaux disponibles L(7%), M(15%), Q(25%), H(30%). Permet lecture même si partiellement endommagé.

2.6 Différentes tailles de Codes QR

QR Codes : **longueur variable**, 4 modes (max. 7'089 chiffres, 4'296 alphanum, 2'953 ISO-8859-1 et 1'817 Kanji). Taille (Version) de 1 (21·21, 152 bits L) à 40 (177·177, 23'648 bits L).

2.7 Différents types de Codes QR (contenu structuré)

Formats standardisés : tel:, https:, mailto:, geo:, WIFI:, VEVENT (calendrier), VCARD (carte de visite).

BEGIN:VEVENT
SUMMARY:Festival
DTSTART:20230728T160000Z
DTEND:20230728T213000Z
LOCATION:TAG216 888B
END:VEVENT

2.8 Différents types de Codes QR - Texte libre

Mode texte libre pour besoins spécifiques (ex: JSON, données certif. Covid encodées Base45).

2.9 Différents types de Codes QR - Exemple GS1

D'ici 2027, **QR Code GS1 remplacera code barres EAN**. Contient URI produit (digital link : num lot/série, infos nutri, marketing), identifiant GS1(déjà contenu dans EAN), métadonnées (série, lot, date exp.). Utilisable sur tags NFC.

2.10 Différents types de Codes QR - Dynamiques

QR Codes dynamiques : URL redirigeant vers contenu réel. Permet **maj contenu, redirection selon matériel du client, URL courtes, obtention de stats d'utilisation**. Confiance fournisseur cruciale (Disponibilité, sécurité, confidentialité).

2.11 Codes QR - Lecture sur mobile

Souvent via app appareil photo native. Apps tierces existent (parfois publicitaires). Android : librairies **zxing** (Java, maintenance) et **ML Kit** (Google, ML) pour intégration.

2.12 Codes QR - Utilisations sur smartphone

Smartphone = lecteur. Librairie **zxing** peut aussi générer/afficher QR Codes.

3 Le NFC (Near Field Communication)

3.1 NFC - Near Field Communication (Généralités)

NFC : sous-classe RFID. Tag passif alimenté par lecteur. **Très courte portée** (max 3-4cm), **communication bidirectionnelle**. Majorité smartphones Android (SDK complet) et iOS (iPhones/Watch) équipés. iOS : accès API

progressif (lecture NDEF 2017, écriture 2019). UE accuse Apple de limiter accès NFC (paiements).

3.2 NFC - Near Field Communication (Modes de fonctionnement)

Trois modes NFC :

- Mode émulation de carte (HCE)** : Mobile = carte sans contact (ex: paiement).
- Lecture / Ecriture** : Mobile lit/écrit tags passifs (stockage, actions (ouvrir url, etc)).
- Mode peer-to-peer** : Échange direct entre deux appareils NFC.

3.3 NFC - Lecture / Ecriture de tags (Technologies et Types)

Technologies NFC : NFC-A/B/F/V, MifareClassic/Ultralight. Types de tags 1 à 5 (capacités variables : ex NTAG210µ 48B, NTAG216 888B).

3.4 NDEF - NFC Data Exchange Format

NDEF : format standardisé pour messages sur tags NFC / entre smartphones. **Well-Knowns** : URI (http:, tel:, mailto:, etc.), TEXT (premier byte encodage), SMART-POSTER(URI + metadata (titre, logo)). API Android : bas et haut niveau. iOS : plus abstrait (nouvelles API spécifiques pour devs/pays sélectionnés car apple pue).

3.5 Utilisation de NFC sur Android (Permissions et Intent-filter)

Permission

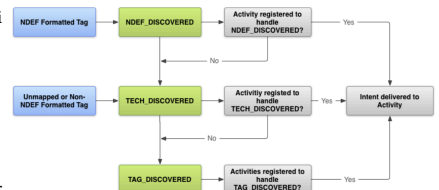
```
<uses-permission  
android:name="android.permission.NFC" />
```

Inscription via intent-filter (Manifest ou ForegroundDispatch runtime) pour notification lecture tag.

```
<intent-filter>  
<action  
android:name="android.nfc.action.NDEF_DISCOVERED" />  
<category  
android:name="android.intent.category.DEFAULT" />  
[...]  
</intent-filter>
```

3.6 Utilisation de NFC sur Android (Niveaux d'abstraction)

Intent informe activité. 3 niveaux : ACTION_NDEF_DISCOVERED (payload NDEF), ACTION_TECH_DISCOVERED (technos A,B,F,V), ACTION_TAG_DISCOVERED (tout tag NFC sera lu).



4 Le Bluetooth

4.1 Le Bluetooth « Classique » (Historique et Évolution)

Développé en fin 1990, alternative sans-fil USB (périphériques vers hôte, connexion bi-directionnelle chiffré après appairage). Portée ~10m, peu mobile et trop gourmand en énergie.

Évolution : 1.0 (1999, ~721 kbits), 2.0 EDR (Enhanced Data Rate) (2006 ~2,1 Mbits), 3.0 HS (High Speed) (2009), **4.0 (2010, intro BLE)**, 5.x (nouvelautés BLE), 6.0 (prévu 2024, Channel Sounding (localisation)).

4.2 Le Bluetooth « Classique » (Profils)

Profils : A2DP (audio), HSP/HFP (mains-libres), PBAP (contacts), AVRCP (multimédia), PAN (internet), HID (clavier/souris).

4.3 Le Bluetooth « Classique » (Support OS et custom)

Support natif varie. iOS gère HFP, A2DP, etc. Périphériques "custom" possible : ajout profils sur Android (complexe) ; Uniquement via **MFi Program sur iOS**.

4.4 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Généralités)

BLE : techno cousine, indépendante (non compatible) du Classique. Puces souvent dual-mode (Classique et BLE).

Vise **faible conso** : portée 5-100m, débit ~1Mbps (~100kbits utile), petits périph. sur pile. V5.0 (2016) : **double portée ou débit, réseaux maillés (GRE tu sais)**.

4.5 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Topologie Client/Serveur)

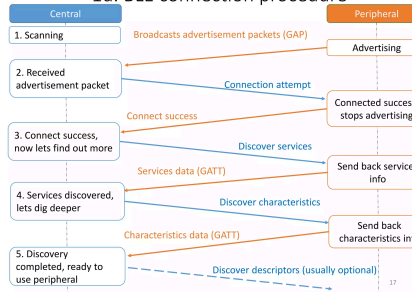
Topologie **client/serveur** : Central device (client : tel/tablette) vs Peripheral devices (serveurs : capteurs/montres).

4.6 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Phases GAP et GATT)

Deux phases BLE :

- GAP (Generic Access Profile)** : Avant connexion, diffusion infos périph (nom, services, poss de conn?).
- GATT (Generic Attribute Profile)** : Après connexion, structure échange données (services, caractéristiques, descripteurs).

1d. BLE connection procedure



4.7 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Services et UUIDs)

Service BLE = ensemble de Characteristics (variables) pour une fonctionnalité.

Services standards (ex: Battery 0x180F) avec UUIDs 16 bits (implicite 128).

0x1805 → 00001805-0000-1000-8000-00805f9b34fb
Services proprios : UUIDs 128 bits.

4.8 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Modes de communication)

Modes : **connecté** (clair, aka périphérique publie ses services et tt le monde peut s’y connecter) ou **appairé/bondé (chiffré après échange des clés)**. Appairage : Just Works™ (vulnérable MITM), Out of Band (NFC/Wi-Fi), Passkey (PIN, il faut avoir un clavier et un écran), Numeric comparison (BLE 4.2+ et 2 écrans nécessaires).

4.9 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Service et Operations de Characteristic)

Service contient une ou plusieurs Characteristics. Chaque Characteristic expose opérations (Read, Write, Notify, Indicate), obligatoires/optionnelles/interdites.

Permissions typiques :

- **Read** : Lire valeur actuelle
- **Write** : Modifier paramètres/commandes
- **Notify** : Recevoir mises à jour automatiques (unidirectionnel)
- **Indicate** : Comme Notify mais avec accusé réception

4.10 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Détails d’une Characteristic)

Characteristic : valeur (int, float, string, binaire), défaut **20Bytes (max 512B)**. Opérations : Lecture, Ecriture, Indication/Notification (Le Central doit s’y abonner). Peut avoir Descriptors (métadonnées).

4.11 Le Bluetooth Low Energy (BLE) (Structure GATT - Exemple)

GATT : Services > Characteristics (avec propriétés : Read, Notify) > Descriptors.

4.12 Le Bluetooth Low Energy (BLE) - Exemple (Current Time Characteristic)

Characteristic Current Time (10B) : [b0,b1 UInt16 LE] Année, [b2, UInt8] Mois, [b3, UInt8] Jour, [b4, UInt8] Heure, [b5, UInt8] Min, [b6, UInt8] Sec, [b7, UInt8] Jour sem, [b8, UInt8] Fractions256, [b9, UInt8] Raison ajust.

4.13 Le Bluetooth Low Energy (BLE) - Evolutions

- **5.0 (2016)** : Débit 2M PHY / portée Coded PHY augmentés, **réseaux maillés**.
- **5.1 (2019)** : Angle arrivée/départ (**localisation**).
- **5.2 (2020)** : Profil audio BLE (**LE Audio**) remplace A2DP.
- **5.3 (2021)** : Optimisations.
- **5.4 (2023)** : Chiffrement annonces.

5 Autres que BLE

- **Wi-Fi direct** : Connexions p2p Wi-Fi pour gros échanges de données.
- **Google Nearby** : Librairie Android pour **com. p2p avancée** (BT, Wi-Fi, audio/ultrasons).
- **AirDrop** : Apple (MacOS, iOS, iPadOS) partage fichiers (BT, Wi-Fi).

6 Les capteurs et les wearables

TODO
:3

7 je sais pas

TODO
:3