



OnAirExam

onairexam.com

Cours de préparation à l'examen radioamateur — Canada, compétence de base

Certificat d'opérateur radioamateur d'ISDE, compétence de base : un chapitre pour chacun des 100 sujets de la banque de questions officielle (en vigueur depuis le 15 juillet 2025).

Auteur, contact et licence

Auteur : F4HWJ – Alexandre LE BRUN

Application gratuite : onairexam.com

Contact : contact@onairexam.com · www.qrz.com/db/F4HWJ

Ce cours est mis à disposition sous licence Creative Commons Attribution – Pas d'utilisation commerciale 4.0 International (CC BY-NC 4.0). Vous pouvez le copier, l'imprimer et l'utiliser librement, notamment pour la formation à la licence radioamateur dans les radio-clubs, à condition de citer son auteur (F4HWJ – Alexandre LE BRUN). Il ne peut pas être vendu. creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fr

Sommaire

Réglementation et politiques

- B-001-001 Loi et règlements sur la radiocommunication
- B-001-002 Le certificat d'opérateur radioamateur
- B-001-003 Infractions et sanctions
- B-001-004 Obtenir le certificat : examens et compétences
- B-001-005 Installer, modifier ou réparer pour autrui
- B-001-006 Équipement autorisé et fréquences hors bande
- B-001-007 Ce qu'on ne transmet pas
- B-001-008 Compétences requises selon l'activité
- B-001-009 Opérateur responsable et supervision
- B-001-010 Brouillage et statut des bandes
- B-001-011 Détresse et sinistres
- B-001-012 Rémunération et secret des communications
- B-001-013 Identification des stations
- B-001-014 Tiers et radioamateurs étrangers
- B-001-015 Privilèges et bandes HF
- B-001-016 Largeur de bande autorisée
- B-001-017 Limites de puissance
- B-001-018 Répéteurs et porteuse non modulée
- B-001-019 Stabilité de fréquence et modulation
- B-001-020 Le Règlement des radiocommunications de l'UIT
- B-001-021 Régions de l'UIT et émettre à l'étranger
- B-001-022 Les examens : frais et conditions
- B-001-023 Structures d'antennes et consultation publique
- B-001-024 Code de sécurité 6 : exposition aux RF
- B-001-025 Brouillage et immunité : l'ACEM-2

Exploitation et procédures

- B-002-001 Les répéteurs
- B-002-002 L'alphabet phonétique de l'UIT
- B-002-003 Appels en phonie, simplex et bandes latérales
- B-002-004 Bonnes pratiques en ondes
- B-002-005 Le code Morse en pratique
- B-002-006 Le rapport RST et le S-mètre
- B-002-007 Les codes Q
- B-002-008 Détresse et urgence
- B-002-009 Cartes QSL, journal, cartes et heure UTC

Montage, pratique et sécurité de la station

- B-003-001 La station HF typique
- B-003-002 L'émetteur FM
- B-003-003 Le récepteur superhétérodyne FM
- B-003-004 L'émetteur à ondes entretenues (CW)
- B-003-005 Le récepteur BLU et CW
- B-003-006 L'émetteur BLU
- B-003-007 Modes numériques : ordinateur et carte son
- B-003-008 L'alimentation stabilisée linéaire
- B-003-009 L'antenne Yagi à 3 éléments
- B-003-010 Les performances d'un récepteur
- B-003-011 CW, AM et stabilité de l'émetteur
- B-003-012 La bande latérale unique (BLU)
- B-003-013 La modulation de fréquence (FM)
- B-003-014 Accessoires et réduction du bruit
- B-003-015 Les communications numériques
- B-003-016 Les batteries
- B-003-017 Alimenter la station
- B-003-018 Sécurité électrique
- B-003-019 Mise à la terre et fusibles
- B-003-020 Foudre et travail sur les antennes
- B-003-021 Exposition aux RF : précautions

Composants de circuits

B-004-001 Les amplificateurs

B-004-002 Les diodes

B-004-003 Le transistor bipolaire

B-004-004 Le transistor à effet de champ (FET)

B-004-005 Les tubes à vide

B-004-006 Les résistances et le code des couleurs

Électronique et théorie de base

B-005-001 Unités et préfixes

B-005-002 Conducteurs, isolants et résistance

B-005-003 Puissance et circuits

B-005-004 La loi d'Ohm

B-005-005 Résistances en série et en parallèle

B-005-006 Calculs de puissance

B-005-007 Courant alternatif, fréquence et longueur d'onde

B-005-008 Les décibels

B-005-009 Bobines et condensateurs

B-005-010 Réactance et impédance

B-005-011 Magnétisme et transformateurs

B-005-012 La résonance

B-005-013 Les appareils de mesure

Lignes de transmission et antennes

B-006-001 Les lignes de transmission

B-006-002 Coaxial, ligne bifilaire et symétriseur

B-006-003 Choisir son câble et ses connecteurs

B-006-004 Les pertes dans les lignes

B-006-005 Le ROS et les ondes stationnaires

B-006-006 Adapter les impédances

B-006-007 Polarisation et antenne isotrope

B-006-008 Longueur d'onde et résonance des antennes

B-006-009 Gain, directivité et largeur de bande

B-006-010 Antennes verticales

B-006-011 L'antenne Yagi

B-006-012 Le dipôle et les antennes filaires

B-006-013 Les antennes à boucle : quad et delta

Propagation des ondes radio

B-007-001 Les modes de propagation

B-007-002 L'ionosphère et ses couches

B-007-003 Sauts et zone de silence

B-007-004 Absorption, évanouissement et polarisation

B-007-005 Le Soleil et le cycle solaire

B-007-006 MUF, fréquence critique et choix de la bande

B-007-007 Propagation VHF : troposphère, E sporadique et aurore

B-007-008 La diffusion

Brouillage et suppression

B-008-001 Surcharge, désensibilisation et intermodulation

B-008-002 Le redressement audio

B-008-003 Rayonnements non essentiels et claquements de manipulation

B-008-004 Harmoniques et élargissement des bandes

B-008-005 Les filtres contre le brouillage

Réglementation et politiques

B-001-001 Loi et règlements sur la radiocommunication

Qui fixe les règles ?

- La **Loi sur la radiocommunication** donne le pouvoir d'établir les règlements sur la radiocommunication au Canada. Elle est aussi la source des **Normes relatives à l'exploitation des stations radio du service de radioamateur** (RBR-4).
- Le **Règlement sur la radiocommunication** définit le **service de radioamateur**.
- Le ministère chargé d'appliquer la Loi est **Innovation, Sciences et Développement économique Canada** (ISDE).

Texte	Rôle
Loi sur la radiocommunication	Pouvoir de réglementer, infractions et peines
Règlement sur la radiocommunication	Définitions, dont le service de radioamateur ; conditions d'exploitation
RBR-4	Normes techniques et d'exploitation des stations de radioamateur

Retenez la hiérarchie : la Loi donne le pouvoir, le Règlement et les normes (RBR-4) en découlent, et ISDE les applique.

Source : Loi sur la radiocommunication ; Règlement sur la radiocommunication ; RBR-4 (ISDE).

B-001-002 Le certificat d'opérateur radioamateur

Validité et conservation

- Le certificat d'opérateur radioamateur est valide **à vie**.
- Il doit être **conservé à la station**, à l'adresse indiquée à ISDE.
- Un inspecteur de la radio peut demander à le voir (ou une copie) : vous avez **48 heures** pour le présenter.

Changement d'adresse

Vous devez informer **ISDE** dans un délai de **30 jours** suivant un changement d'adresse.

Droits (frais)

Démarche	Droit
Premier certificat	Gratuit
Nouvel indicatif avec nouveau préfixe après un déménagement dans une autre province ou un autre territoire	Gratuit
Changement d'un indicatif existant (y compris pour un indicatif à deux lettres)	60 \$

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RIC-3, Information sur le service de radioamateur (ISDE).

B-001-003 Infractions et sanctions

Ce qui est interdit

- Émettre **hors des bandes** du service de radioamateur : interdit, l'opérateur responsable s'expose à des sanctions.
- Émettre un **message faux ou frauduleux**, par exemple un faux « MAYDAY » : interdit dans tous les cas.
- **Gêner ou entraver** une radiocommunication sans excuse légitime : interdit.

Peines

C'est la **Loi sur la radiocommunication** qui énonce les infractions et les peines. Pour un faux signal de détresse ou pour avoir entravé une radiocommunication, une personne physique encourt :

une amende maximale de **5 000 \$**, ou un emprisonnement maximal d'**un an**, ou les deux.

Pouvoirs du ministre et des inspecteurs

- Le ministre peut suspendre un certificat, mais **avec un avis** et en donnant à la personne l'occasion de présenter ses observations.
- Un inspecteur de la radio **ne peut pas entrer dans une habitation** sans le consentement de l'occupant ou sans mandat.

Source : Loi sur la radiocommunication.

B-001-004 Obtenir le certificat : examens et compétences

Conditions

- **Aucune limite d'âge.**
- Il faut avoir une **adresse valide au Canada.**
- Le premier examen à réussir est celui de la **compétence de base**. Le titulaire d'un **certificat général d'opérateur des radiocommunications – maritime (CGRM)** peut aussi recevoir un certificat d'opérateur radioamateur.

Les compétences

Compétence	Examen
Base	Questionnaire de 100 questions, 70 % pour réussir
Base avec mention	80 % ou plus à l'examen de base
Code Morse	Émission et réception à 5 mots/min
Supérieure	Questionnaire de 50 questions

Après la compétence de base, les autres compétences peuvent être passées **dans n'importe quel ordre**.

Le certificat, même avec la compétence supérieure, n'autorise l'exploitation que dans le **service de radioamateur**, aucun autre service.

Source : RIC-3, Information sur le service de radioamateur (ISDE).

B-001-005 Installer, modifier ou réparer pour autrui

Pour installer, mettre en service, modifier ou réparer un émetteur de radio amateur **pour le compte d'une autre personne, vous et l'autre personne** devez être titulaires d'un certificat d'opérateur radioamateur.

- Reprogrammer un émetteur du service mobile terrestre pour l'utiliser sur la bande de 2 m pour quelqu'un : **seulement si cette personne détient un certificat d'opérateur radioamateur.**
- Avoir la compétence en code Morse ne change rien : l'autre personne doit toujours être titulaire d'un certificat valide.
- Un titulaire de la **compétence supérieure** peut installer, mettre en service, modifier ou réparer un appareil radio d'un autre service pour quelqu'un, **si l'autre personne détient une autorisation pour cet appareil.**

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RIC-3 (ISDE).

B-001-006 Équipement autorisé et fréquences hors bande

Avec qui communiquer ?

Une station de radio amateur communique avec **toute station ayant fait l'objet du même type d'autorisation**, c'est-à-dire d'autres stations de radio amateur.

Hors des bandes du service de radioamateur

- Un appareil du service de radioamateur, modifié ou non, ne peut **jamais** être utilisé hors des bandes du service : il n'est pas homologué pour cela.
- Il est donc **faux** qu'on puisse l'utiliser sur les fréquences des services mobiles aéronautique, maritime ou terrestre.
- Un appareil VHF ou UHF FM programmable sur les fréquences du service mobile terrestre ne peut y émettre que s'il est **homologué pour ce service** et si son utilisation est **autorisée par une licence**.

Appareils exemptés de licence

Il est **interdit** d'amplifier la sortie d'un émetteur exempté de licence avec un amplificateur.

Station de faible puissance

Une station de radio amateur de **2 watts** au plus reste une station de radio amateur : elle doit être utilisée sous la supervision d'une personne titulaire d'un certificat et d'un indicatif d'appel.

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RBR-4 (ISDE).

B-001-007 Ce qu'on ne transmet pas

Pas de radiodiffusion

Un radioamateur ne peut **jamais** diffuser à l'intention du public en général. Les émissions à sens unique de radiodiffusion sont interdites.

- Pour ne pas retransmettre de musique ou d'autres signaux étrangers au service de radioamateur, **baissez le volume** des autres appareils près du microphone.

Pas d'affaires

- Les communications de **nature commerciale** sont interdites en tout temps, même occasionnellement.
- Sur un réseau de radioamateurs, la **planification commerciale** est interdite.

Pas de code secret

- L'emploi d'un **code secret** est interdit.
- Un message codé est permis **seulement si l'encodage n'est pas secret**. Les **abréviations** et les **codes Q** sont permis, puisqu'ils sont publics.
- Une nouvelle technique de codage numérique que vous avez développée peut être utilisée une fois **publiée dans le domaine public**.

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RBR-4 (ISDE).

B-001-008 Compétences requises selon l'activité

Où opérer ?

Le titulaire d'un certificat peut exploiter une station **partout au Canada** : station fixe, mobile ou portative.

Quelle compétence pour quoi ?

Activité	Compétences minimales
Monter un émetteur prêt-à-monter (kit) de conception professionnelle vendu dans le commerce	Base
Exploiter un répéteur à bandes croisées (« cross-band »)	Base
Établir un répéteur sur une bande unique en mode voix	Base et supérieure
Établir une station de club	Base et supérieure
Construire ou exploiter un émetteur ou un amplificateur RF qui n'est pas de conception professionnelle ni fabriqué commercialement	Base et supérieure
Commander un émetteur à distance (fréquence, mode, puissance)	Base et supérieure

Balise

Une **balise** est une station qui émet des communications **à sens unique**, par exemple pour étudier la propagation.

Source : RIC-3, Information sur le service de radioamateur ; RBR-4 (ISDE).

B-001-009 Opérateur responsable et supervision

Qui est responsable ?

- L'**opérateur responsable** et le **propriétaire** de la station sont tous deux responsables de son exploitation.
- Si vous émettez depuis la station d'un autre radioamateur, **vous et le propriétaire** êtes responsables.
- Le propriétaire est responsable de l'exploitation de sa station **conformément aux règlements**.

L'opérateur responsable

- Ce peut être **tout radioamateur compétent** choisi par le propriétaire.
- Une station doit être prise en charge par un opérateur responsable **chaque fois qu'elle émet**.
- Il doit se trouver **là où il peut exercer un contrôle** sur la station.

Personnes sans certificat

- Un membre de la famille sans certificat ne peut pas émettre en votre absence : il faut détenir les compétences appropriées pour être opérateur responsable.
- Une personne **sans certificat** peut utiliser une station **sous la supervision et en présence** d'un titulaire du certificat approprié.

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RIC-3 (ISDE).

B-001-010 Brouillage et statut des bandes

Le brouillage préjudiciable

Le **brouillage préjudiciable** est une émission qui dégrade, entrave sérieusement ou interrompt de façon répétée une radiocommunication.

- Le brouillage **intentionnel** n'est **jamais** acceptable.
- Si le ministre détermine qu'une station de radio amateur cause un brouillage préjudiciable, il peut **ordonner que son exploitation cesse ou soit modifiée**.
- Les essais en ondes sont permis s'ils ne causent pas de brouillage aux autres stations, amateurs ou non.

Même fréquence

Deux radioamateurs ont les **mêmes droits** sur une fréquence : aucun n'a priorité.

Service secondaire

Quand le service de radioamateur est **secondaire** sur une bande, les radioamateurs peuvent l'utiliser **sans causer de brouillage** aux utilisateurs primaires, et ne sont **pas protégés** contre leur brouillage.

Bande	Statut pour l'amateur
430,0 à 450,0 MHz	Secondaire : ne pas brouiller les autres services
902 à 928 MHz	Secondaire, non protégé ; bande très utilisée par les dispositifs exemptés de licence

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RBR-4 (ISDE).

B-001-011 Détresse et sinistres

Règle générale

Les stations de radio amateur communiquent **uniquement avec d'autres stations de radio amateur**, et seulement **dans les bandes** du service. Même pendant les secours qui suivent un sinistre, émettre hors des bandes amateur n'est **jamais** permis.

En situation de détresse

- Un radioamateur **en détresse** peut utiliser **tout moyen de radiocommunication**, et **sans limite de puissance**.
- Si vous captez un **signal de détresse sans réponse** sur une bande amateur que vous n'êtes pas autorisé à utiliser, vous pouvez **répondre et offrir votre aide**.
- Il est permis de transmettre des radiocommunications pour la **sauvegarde de la vie humaine et des biens**.
- Le seul cas où l'on peut brouiller une autre station : quand votre station **prend part directement** à une situation de détresse.

Sinistres et urgences

- Une station de radio amateur peut retransmettre des communications essentielles et aider aux secours lorsque les **systèmes habituels sont surchargés, endommagés ou hors service**.
- Les radioamateurs peuvent traiter les messages des organismes de service public reconnus **en temps de paix, pendant les urgences civiles et pendant les exercices**.
- Si vous ne participez pas au réseau d'urgence : **évitiez d'émettre** sur sa fréquence ou près de celle-ci.

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RBR-4 (ISDE) ; Règlement des radiocommunications de l'UIT, art. 25.

B-001-012 Rémunération et secret des communications

Aucune rémunération

Un radioamateur ne peut **jamais** accepter de rémunération pour transmettre des messages, y compris au nom d'un tiers.

Divulguer le contenu d'une radiocommunication

- Les communications d'une **station de radio amateur** peuvent être divulguées ou utilisées.
- Pour les autres radiocommunications (autres que la radiodiffusion), la divulgation est généralement interdite. Répondre aux questions d'une **organisation de nouvelles** sur le contenu d'une telle communication est une **infraction**.

Source : Loi sur la radiocommunication ; Règlement sur la radiocommunication.

B-001-013 Identification des stations

L'indicatif d'appel

- Une station s'identifie **par son indicatif d'appel**.
- Les indicatifs canadiens commencent normalement par **VA, VE, VO ou VY** (exemple : VA3RAC).
- L'identification se fait en **français ou en anglais**.

Quand s'identifier ?

- **Au début et à la fin** de chaque contact : **chacune des stations** transmet son indicatif.
- **Au moins toutes les 30 minutes** pendant le contact : c'est l'intervalle maximal sans identification.
- Les **émissions d'essai** s'identifient comme un contact radio ordinaire.

Seule exception : les signaux de **télécommande d'un modèle réduit** peuvent être transmis sans identification.

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RBR-4 (ISDE).

B-001-014 Tiers et radioamateurs étrangers

Communications au nom de tiers

Un **tiers** est une personne **sans certificat** qui communique par l'intermédiaire d'une station de radio amateur.

- Le Canada **n'interdit pas** les communications au nom de tiers : elles sont permises avec **toute autre station de radio amateur**, si elles sont **personnelles et non commerciales**.
- Vers l'étranger, elles sont permises sauf si le **pays de l'autre station s'y oppose**. Si un pays a notifié à l'**UIT** qu'il s'oppose aux communications avec ses radioamateurs, on ne communique pas avec lui.
- En cas d'**urgence** ou de **secours aux sinistrés**, elles sont permises à moins que l'administration étrangère ne les interdise explicitement.
- Si un ami sans certificat parle depuis votre station et qu'un radioamateur étranger intervient : **continuez de le superviser**.
- Si chaque radioamateur est accompagné d'un ami sans certificat, **les deux amis** sont des tiers.

Étrangers au Canada

- Un radioamateur étranger (autre qu'américain) peut émettre au Canada si son pays a une **entente** avec le Canada et s'il a obtenu le **permis approprié**.
- Un titulaire de licence **CEPT** reçoit des privilèges équivalents aux compétences **de base et supérieure**.
- Un radioamateur **américain** au Canada s'identifie avec son indicatif, « mobile » ou « portable », et le **préfixe canadien** du lieu d'émission (exemple : W1AW portable VE3). Il indique au moins une fois par contact la **ville et la province** de son lieu d'émission.

Source : Règlement sur la radiocommunication ; RIC-3 (ISDE) ; Règlement des radiocommunications de l'UIT, art. 25.

B-001-015 Privilèges et bandes HF

Les privilèges suivent l'indicatif et l'opérateur

- Un radioamateur plus qualifié qui émet **sous votre indicatif** n'a que **vos privilèges**.
- À la station d'un radioamateur plus qualifié, vous n'avez que **les privilèges de vos propres compétences**.

Accès aux bandes sous 30 MHz

La compétence de base seule donne accès aux bandes **au-dessus de 30 MHz**. Pour les bandes **sous 30 MHz** (HF), il faut :

- **80 %** ou plus à l'examen de base (base avec mention), ou
- réussir l'examen de compétence **supérieure** ou de **code Morse**.

Les bandes HF au Canada

Bande	Fréquences
160 m	1,8 à 2,0 MHz
80 m	3,5 à 4,0 MHz
40 m	7,0 à 7,3 MHz
20 m	14,000 à 14,350 MHz
15 m	21,000 à 21,450 MHz
10 m	28,000 à 29,700 MHz

Le nom de la bande correspond à peu près à la longueur d'onde : $\lambda = 300/F$, par exemple $300/3,75 = 80$ m.

Modèles réduits

La télécommande de modèles réduits est permise sur **toutes les bandes amateur au-dessus de 30 MHz**.

Source : RIC-3 (ISDE) ; RBR-4 (ISDE).

B-001-016 Largeur de bande autorisée

Les limites à retenir

Bandes	Largeur de bande maximale
Entre 7 et 25 MHz (sauf 30 m)	6 kHz
30 m : 10,100 à 10,150 MHz	1 kHz
10 m : 28,0 à 29,7 MHz	20 kHz
6 m (50 à 54 MHz) et 2 m (144 à 148 MHz)	30 kHz

Conséquences

- Une émission **BLU** occupe environ 3 kHz : elle est **interdite sur 30 m** (par exemple sur 10,12 MHz). Le CW et les modes numériques étroits y sont permis.
- La **télévision à balayage rapide** (ATV) occupe plusieurs MHz : interdite sur 14,23 MHz et sur 145 MHz. Elle se pratique en UHF, par exemple vers 440 MHz.
- La FM tient dans 20 kHz : on la trouve vers 29,6 MHz, en haut de la bande de 10 m.

Près d'une **extrémité de bande**, assurez-vous que **toute la largeur occupée** par votre signal reste dans la bande, pas seulement la fréquence affichée. En BLU supérieure, le signal s'étend d'environ 3 kHz au-dessus de la fréquence indiquée.

Source : RBR-4, Normes relatives à l'exploitation des stations radio du service de radioamateur (ISDE).

B-001-017 Limites de puissance

Le principe

Utilisez toujours la **puissance minimale** nécessaire pour assurer la communication.

Les limites

	Base (avec mention ou Morse)	Supérieure
Alimentation CC de l'étage final	250 W	1 000 W
Puissance en crête (PEP) en BLU	560 W	2 250 W
Puissance porteuse, autres modes que la BLU	190 W	—

- Sur **60 m**, la limite est de **100 W de puissance apparente rayonnée (PAR)**, exprimée en PEP, quelle que soit la compétence.
- Sur **630 m** et **2 200 m**, la limite est exprimée en **PIRE** (puissance isotrope rayonnée équivalente) : il faut tenir compte du **gain** de l'antenne.

Où mesurer ?

La puissance se vérifie **à la sortie de l'émetteur**, ou de l'**amplificateur externe** s'il y en a un.

Source : RBR-4, Normes relatives à l'exploitation des stations radio du service de radioamateur (ISDE).

B-001-018 Répéteurs et porteuse non modulée

Le répéteur

Un **répéteur** est une station qui **retransmet automatiquement** les signaux des autres stations : il reçoit sur une fréquence et réémet sur une autre, souvent depuis un point haut.

- Le titulaire de la seule compétence de base n'a pas accès aux bandes sous 30 MHz, mais il peut utiliser les sorties de répéteurs de **29,500 à 29,700 MHz**, en haut de la bande de 10 m. La plus basse fréquence de sortie qu'il peut utiliser est donc **29,500 MHz**.

Porteuse non modulée

Une porteuse non modulée ne transporte aucune information. Elle n'est permise que pour de **brefs essais sous 30 MHz**, par exemple pour régler un accordeur.

Source : RBR-4 ; RIC-3 (ISDE).

B-001-019 Stabilité de fréquence et modulation

Fréquence

- Toute station doit pouvoir **mesurer sa fréquence** de façon fiable, quel que soit le mode.
- Sous **148 MHz**, la stabilité doit être **équivalente au pilotage par quartz**.

Modulation

- Le taux de modulation en phonie ne doit pas dépasser **100 %**.
- Le problème propre aux modes voix est la **surmodulation** : distorsion et émissions parasites qui élargissent le signal.
- En **BLU**, la station doit avoir un dispositif pour **prévenir ou indiquer la surmodulation** (par exemple l'ALC ou un indicateur de crête).

Source : RBR-4, Normes relatives à l'exploitation des stations radio du service de radioamateur (ISDE).

B-001-020 Le Règlement des radiocommunications de l'UIT

En plus de la **Loi** et du **Règlement sur la radiocommunication**, les radioamateurs canadiens respectent le **Règlement des radiocommunications** de l'**Union internationale des télécommunications** (UIT).

Ce qu'il prévoit pour les radioamateurs

- Les communications internationales sont **permises**, sauf si une administration a **enregistré son opposition**.
- Elles se limitent aux **buts du service de radioamateur** et à des **remarques à titre personnel**.
- Chaque **administration** décide si la compétence en **code Morse** est exigée pour la certification.

Source : Règlement des radiocommunications de l'UIT, article 25.

B-001-021 Régions de l'UIT et émettre à l'étranger

Les trois régions

Région	Territoires
1	Europe, Afrique, Moyen-Orient
2	Amériques, dont le Canada
3	Asie et Océanie : Australie, Japon, Asie du Sud-Est

Émettre à l'étranger

On respecte toujours les **règles du pays où l'on émet**.

- En Floride, ou à 7 km au large de ses côtes (eaux territoriales américaines), ce sont les **limites américaines** qui s'appliquent.

Destination	Compétence minimale	Identification en phonie
États-Unis	Base	Indicatif canadien, « mobile » ou « portable », puis le préfixe de la région visitée (VE3ABC portable W4)
Pays de la CEPT	Supérieure	Préfixe du pays visité, « barre de fraction », puis indicatif canadien (F / VE2XYZ)

Source : Règlement des radiocommunications de l'UIT, art. 5 ; RIC-3 (ISDE) ; recommandation CEPT T/R 61-01.

B-001-022 Les examens : frais et conditions

Frais

- Examen dans un **bureau d'ISDE** : **gratuit**.
- Examen chez un **examineur accrédité** : l'examineur peut **recupérer le coût** de l'administration de l'examen.

Conditions

- L'examen se fait en **français ou en anglais**. Les **interprètes** ne sont pas permis ; un examen **oral** peut être offert à un candidat qui lit mal.
- Un candidat **handicapé** peut passer l'examen sous une forme adaptée, mais il n'est **jamais exempté** d'une partie de l'examen.

Source : RIC-3, Information sur le service de radioamateur ; RIC-7, guide des examineurs accrédités (ISDE).

B-001-023 Structures d'antennes et consultation publique

Qui décide ?

Les radiocommunications sont de compétence fédérale : le **ministre de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie** détient l'autorité sur les systèmes d'antennes, pylônes et tours. La procédure est décrite dans la **CPC-2-0-03** d'ISDE.

La consultation

- Un radioamateur ne peut pas ériger n'importe quelle antenne sans consulter : il suit la procédure d'ISDE et répond aux préoccupations de la communauté.
- Si l'**autorité responsable de l'utilisation du sol** (souvent la municipalité) a son propre processus, c'est **elle** qui détermine comment se déroule la consultation.
- Sinon, on applique le **processus de consultation publique par défaut** d'ISDE.

Le processus par défaut d'ISDE

- Un avis écrit au public, puis des réponses aux **préoccupations pertinentes et raisonnables** soumises **par écrit** durant les **30 jours** suivant l'avis.
- Il ne comprend **pas** de réunions publiques.
- En cas d'impasse avec une partie autre qu'un membre du public, **ISDE** tranche.

Exclusions

Une consultation n'est pas nécessaire si la structure est **exclue** par le processus municipal **ou** par la CPC-2-0-03 (par exemple, une antenne de radioamateur de moins de 15 m de hauteur). La plus haute structure possible sans consultation est donc la plus haute **exclue** par l'une ou l'autre autorité.

Source : CPC-2-0-03, Systèmes d'antennes de radiocommunication et de radiodiffusion (ISDE).

B-001-024 Code de sécurité 6 : exposition aux RF

Le texte

Le **Code de sécurité 6** est publié par **Santé Canada**. Il établit les **limites d'exposition humaine** aux champs de radiofréquences (RF).

- Il fixe des limites sur les **champs électrique et magnétique**, les courants induits et de contact et le **taux d'absorption spécifique**, et **non** des puissances maximales à l'antenne.
- Il ne précise donc **pas** de puissance maximale « sécuritaire » pour un portable.
- **Aucun émetteur n'est exempté**, même portable ou de faible puissance.

Deux environnements

Environnement	Personnes
Contrôlé	Personnes informées des risques
Non contrôlé	Grand public : limites plus strictes

Effets sur le corps

- L'effet principal est l'**échauffement** par absorption d'énergie. Les limites sont les plus basses entre **48 et 300 MHz**, car le corps humain y absorbe le plus facilement l'énergie RF (sa taille est proche d'une demi-longueur d'onde).
- Sous **10 MHz** environ s'ajoute la **stimulation des nerfs**.

Source : Code de sécurité 6 (Santé Canada) ; CNR-102 (ISDE).

B-001-025 Brouillage et immunité : l'ACEM-2

L'Avis sur la compatibilité électromagnétique **ACEM-2** d'ISDE permet de savoir qui est en cause quand un appareil fonctionne mal près d'un émetteur.

Le critère : l'intensité du champ chez le voisin

Champ de votre signal chez le voisin	Conclusion
Inférieur aux critères d'immunité d'ISDE	L'appareil manque d'immunité : le problème vient de l'appareil
Supérieur aux critères d'immunité d'ISDE	Votre émission est considérée comme la cause

Les catégories d'appareils

Catégorie	Exemples
Matériel radiosensible	Appareils qui contiennent un récepteur radio : téléviseur, ouvre-porte de garage
Matériel connexe	Appareils de divertissement qui ne sont pas des appareils radio : chaîne stéréo, lecteur, amplificateur

Source : ACEM-2, Avis sur la compatibilité électromagnétique (ISDE).

Exploitation et procédures

B-002-001 Les répéteurs

À quoi sert un répéteur ?

Un répéteur, installé sur un point haut, **améliore la portée des stations portatives et mobiles** : il reçoit sur une fréquence (l'entrée) et réémet sur une autre (la sortie).

- Sur **2 m**, l'écart normal (« offset ») entre entrée et sortie est de **600 kHz** ; sur 70 cm, il est de 5 MHz.
- La **coordination de fréquences** attribue les paires de fréquences des répéteurs pour **minimiser le brouillage** entre répéteurs voisins.
- La **minuterie** (« time-out timer ») met fin aux **transmissions trop longues**.
- Le **CTCSS** est une **tonalité infravocale** (sous-audible, de 67 à 254 Hz environ) qui ouvre l'audio du récepteur ou du répéteur seulement quand elle est présente.

Bonnes pratiques

- Pour appeler une station : son indicatif, puis le vôtre (« VE2ABC, ici VE2XYZ »).
- Pour se joindre à une conversation : donnez votre indicatif **pendant une pause**.
- Faites une **brève pause** entre les transmissions : quelqu'un a peut-être besoin du répéteur.
- Gardez les conversations **courtes** : une personne en situation d'urgence doit pouvoir y accéder.
- Parlez clairement (« Où êtes-vous situé ? ») : les codes 10 appartiennent à la CB et aux services publics.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-002) ; plans de bande de Radio Amateurs du Canada.

B-002-002 L'alphabet phonétique de l'UIT

En phonie, on épelle son indicatif avec les **mots de code de l'alphabet phonétique de l'UIT** : ils évitent les confusions entre lettres qui sonnent pareil (B, D, P, V...), surtout quand le signal est faible.

Lettre	Mot	Lettre	Mot	Lettre	Mot
A	Alfa	J	Juliett	S	Sierra
B	Bravo	K	Kilo	T	Tango
C	Charlie	L	Lima	U	Uniform
D	Delta	M	Mike	V	Victor
E	Echo	N	November	W	Whiskey
F	Foxtrot	O	Oscar	X	X-ray
G	Golf	P	Papa	Y	Yankee
H	Hotel	Q	Quebec	Z	Zulu
I	India	R	Romeo		

Alfa s'écrit avec un « f ». Les mots comme Able, Adam ou Baker viennent d'anciens alphabets : ce ne sont pas ceux de l'UIT.

Exemple : VE2XYZ se dit « Victor Echo 2 X-ray Yankee Zulu ».

Source : Règlement des radiocommunications de l'UIT, appendice 14.

B-002-003 Appels en phonie, simplex et bandes latérales

Lancer un appel et répondre

Situation	Format
Appel général (CQ)	« CQ » trois fois, « ici », puis votre indicatif trois fois
Réponse à un CQ	L'indicatif de l'autre station une fois, « ici », puis votre indicatif
Appel d'une station précise	Son indicatif, « ici », puis votre indicatif

Le simplex

Le **simplex**, c'est émettre et recevoir sur **la même fréquence**, sans répéteur.

- Si tous les participants s'entendent bien directement, passez en simplex : le répéteur reste libre.
- Pour le vérifier, écoutez la **fréquence d'entrée** du répéteur (touche « reverse ») : si vous y recevez bien l'autre station, le simplex est possible.
- Choisissez bien votre fréquence simplex : vous pourriez tomber sur l'**entrée d'un répéteur** local. Si vous êtes en simplex sur une fréquence de répéteur, changez de fréquence pour ne pas brouiller ses utilisateurs.
- Faites vos communications locales en **VHF et UHF** : vous n'encombrez pas les bandes HF, qui servent aux longues distances.

Quelle bande latérale ?

Fréquence	Bande latérale habituelle en phonie
Sous 10 MHz (160, 80, 40 m ; par exemple 3 755 kHz)	Inférieure (LSB)
Au-dessus de 10 MHz (20 m et plus haut)	Supérieure (USB)

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-002).

B-002-004 Bonnes pratiques en ondes

Avant d'émettre

- **Écoutez** d'abord attentivement, pour vous assurer que la fréquence est libre et ne pas interrompre un contact.
- En BLU, laissez environ **3 kHz** d'écart avec un contact en cours (un signal BLU occupe environ 3 kHz).

Puissance et essais

- Si votre signal est très fort et parfaitement lisible, **réduisez la puissance** au minimum requis.
- Pour de longs essais, employez une **charge fictive** : une résistance non rayonnante de 50 Ω qui remplace l'antenne et permet de régler l'émetteur sans brouiller personne.
- Pour régler un bloc d'accord avant de rejoindre un réseau BLU, émettez **3 à 5 kHz à côté** de la fréquence du réseau.

Partager les fréquences

- Personne n'est propriétaire d'une fréquence. Si la fréquence d'un réseau est occupée, l'animateur demande aux stations de se déplacer, **sinon il déplace le réseau**.
- Si un réseau doit débiter sur la fréquence que vous utilisez : **par courtoisie, changez de fréquence**.
- Si la propagation amène du brouillage : **changez de fréquence** plutôt que d'augmenter la puissance.

Le plan de bande

Un **plan de bande** est une **suggestion de partage** de chaque bande entre les modes (CW, numérique, phonie) pour éviter le brouillage entre modes incompatibles.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-002) ; plans de bande de l'IARU et de Radio Amateurs du Canada.

B-002-005 Le code Morse en pratique

Appeler et répondre

Situation	Format
Appel général	« CQ » trois fois, « DE », votre indicatif trois fois, puis « K »
Réponse à un CQ	L'indicatif de la station qui appelle deux fois, « DE », votre indicatif deux fois

- Lancez votre CQ à une **vitesse que vous pouvez recevoir confortablement** : on vous répondra à la même vitesse.
- Laissez **150 à 500 Hz** d'écart avec un contact en cours : un signal CW est très étroit.

Abréviations

Abréviation	Signification
CQ	Appel à n'importe quelle station à l'écoute
DE	De (de la part de)
K	Invitation à répondre, à toute station
R	Tout a été bien reçu
DX	Station éloignée
73	Amitiés

Le QSK

En télégraphie **quasi duplex** (« full break-in », QSK), le récepteur fonctionne **entre les points et les traits** : on entend l'autre station pendant qu'on manipule.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-002) ; Règlement des radiocommunications de l'UIT.

B-002-006 Le rapport RST et le S-mètre

Le rapport RST

Le rapport **RST** décrit la **qualité de la réception** du signal de l'autre station.

Lettre	Grandeur	Échelle
R	Lisibilité	1 (illisible) à 5 (parfaitement lisible)
S	Intensité du signal	1 (à peine perceptible) à 9 (très fort)
T	Tonalité (CW seulement)	1 à 9 (tonalité parfaite)

Rapport	Signification
5 7	Parfaitement lisible, modérément fort
3 3	Lisible avec difficulté, faible
1 1	Illisible, à peine perceptible
5 9 plus 20 dB	Excellent, 20 dB au-dessus de S9
579	Parfaitement lisible, modérément fort, tonalité parfaite
459	Tout à fait lisible, passablement fort, tonalité parfaite

Sur un **répéteur**, votre S-mètre mesure le répéteur, pas la station éloignée : rapportez la qualité de son signal et de son audio **à la sortie du répéteur**.

Unités S et puissance

Selon la recommandation de l'IARU, une unité S vaut **6 dB**, soit un facteur **4** en puissance.

- Pour monter de S8 à S9 : multiplier la puissance par **4**.
- Une station de 100 W reçue S9 sera reçue S8 avec $100/4 = 25$ W.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-002) ; recommandation de l'IARU sur l'étalonnage des S-mètres.

B-002-007 Les codes Q

Code	Signification	Avec « ? »
QRL	La fréquence est occupée	La fréquence est-elle occupée ? (à envoyer avant d'émettre en CW)
QRM	Je suis brouillé (par d'autres stations)	
QRN	Je suis gêné par des parasites (atmosphériques)	
QRS	Émettez plus lentement	
QRX	Je vous rappellerai (attendez)	
QRZ		Par qui suis-je appelé ?
QSB	Votre signal s'évanouit	
QSY	Changez de fréquence	
QTH	Ma position est...	

Ne confondez pas **QRM** (brouillage humain) et **QRN** (parasites naturels, orages), ni **QRS** (plus lentement) et **QRZ** (qui m'appelle ?).

Source : Règlement des radiocommunications de l'UIT, appendice 14 (code Q).

B-002-008 Détresse et urgence

Les signaux

Priorité	Phonie	Situation
1. Détresse	MAYDAY (trois fois)	Une vie est menacée
2. Urgence	PAN PAN	Aide nécessaire, sans danger immédiat pour la vie (par exemple une panne en endroit isolé)
3. Sécurité	SÉCURITÉ	Avis de sécurité

- En Morse, le signal de détresse est **SOS**.
- SOS et MAYDAY ne s'emploient que dans les cas de **détresse reliés à la vie** d'une personne.

Réagir à un appel de détresse

- La détresse a priorité absolue : **accusez réception**, obtenez la **position** de la station et la **nature de l'aide** requise.
- Si vous ne pouvez pas aider directement : **contactez les autorités**, puis restez à l'écoute.
- Sur un répéteur, pour signaler une détresse : donnez votre situation et votre indicatif **pendant une pause**.

Se préparer

- Pouvoir exploiter sa station **sans le réseau électrique** permet d'opérer pendant les pannes.
- Pour un portatif : des **batteries chargées** en quantité suffisante.
- Pour une station HF portative : un **dipôle** ou une **verticale**, légers et rapides à installer.

Source : Règlement des radiocommunications de l'UIT ; pratiques d'exploitation du service de radioamateur.

B-002-009 Cartes QSL, journal, cartes et heure UTC

Confirmer un contact

- Une **carte QSL** est une **preuve écrite** d'un contact entre deux stations.
- On confirme aussi un contact par des **journaux en ligne** (LoTW, eQSL, QRZ...).
- Tenir un **journal radio** n'est **pas** une exigence réglementaire au Canada, mais c'est très utile.

Se repérer

- Une **carte azimutale** est une projection **centrée sur un emplacement** : centrée sur votre station, elle donne l'**orientation** vers n'importe quel point du globe.
- Le **trajet long** est à **180°** du trajet court : si la Nouvelle-Zélande ne passe pas dans sa direction, tournez l'antenne de 180°.
- La **grille** (« grid square », système Maidenhead) indique votre emplacement en **4 ou 6 caractères** (FN35 pour Montréal), échangée dans les concours VHF.

L'heure UTC

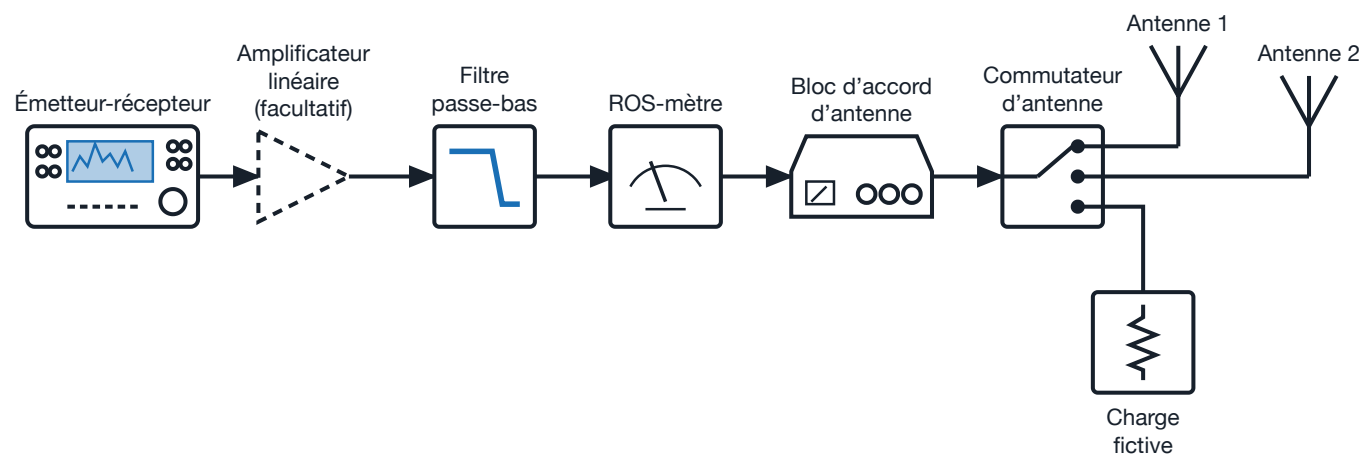
- L'**UTC** se mesure à partir du méridien de **Greenwich** (Royaume-Uni).
- Heure locale = UTC + décalage. À UTC – 6 h, un réseau à 19:00 UTC commence à **13:00** heure locale.
- **CHU** (Canada), **WWV** et **WWVH** (États-Unis) diffusent des signaux de **référence de temps et de fréquence**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-002) ; Conseil national de recherches du Canada (CHU).

Montage, pratique et sécurité de la station

B-003-001 La station HF typique

Dans une station HF, les appareils se suivent dans cet ordre : **émetteur-récepteur**, (amplificateur externe), **filtre passe-bas**, **ROS-mètre**, **bloc d'accord d'antenne**, **commutateur d'antenne**, puis les antennes et la charge fictive.



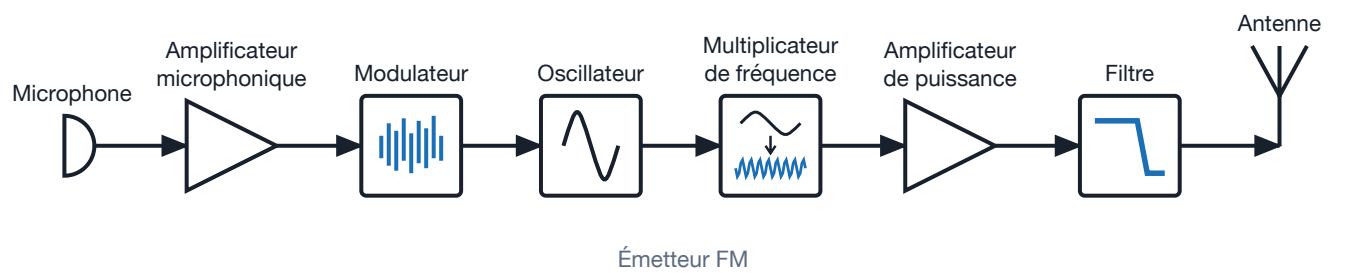
Station HF typique

Appareil	Rôle
Filtre passe-bas	Réduire le rayonnement des harmoniques ; placé le plus près possible de la sortie de l'émetteur-récepteur, ou de l' amplificateur externe s'il y en a un
ROS-mètre	Vérifier que l'impédance du système d'antenne est adaptée à l'émetteur ; inséré juste après le filtre passe-bas
Bloc d'accord d'antenne	Adapter l'impédance de l'antenne, ce qui permet de l'utiliser sur une bande pour laquelle elle n'est pas conçue
Commutateur d'antenne	Choisir l'antenne voulue ou la charge fictive
Charge fictive	Dissiper l'énergie RF en chaleur sans rayonner

- Les émetteurs HF modernes ont un **filtre passe-bas intégré** pour réduire le rayonnement harmonique.
- L'impédance d'une antenne varie avec la fréquence : avec un amplificateur final à semi-conducteurs, il faut parfois **réajuster le bloc d'accord** en changeant de fréquence.

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma de la station HF typique).

B-003-002 L'émetteur FM

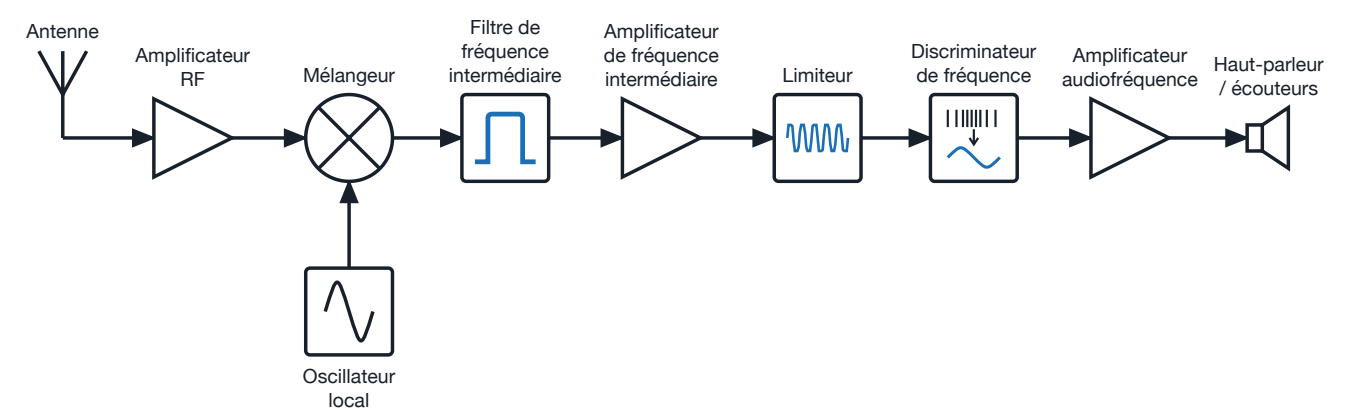


Étage	Rôle
Microphone	Transforme les vibrations de l'air en un signal électrique , appliqué à l'amplificateur microphonique
Amplificateur microphonique	Amplifie ce faible signal
Modulateur	Fait varier la fréquence de l'oscillateur au rythme de l'audio
Oscillateur	Produit le signal de base ; en FM, c'est le seul type d'oscillateur dont la fréquence varie
Multiplicateur de fréquence	Produit un harmonique utile de l'oscillateur : la fréquence de la porteuse (par exemple $12 \times 12 \text{ MHz} = 144 \text{ MHz}$)
Amplificateur de puissance	Fournit la puissance RF à l'antenne ; c'est l'étage qui consomme le plus d'énergie

En AM, en CW et en BLU, l'oscillateur reste à fréquence fixe. En FM, le modulateur fait varier sa fréquence.

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma de l'émetteur FM).

B-003-003 Le récepteur superhétérodyne FM

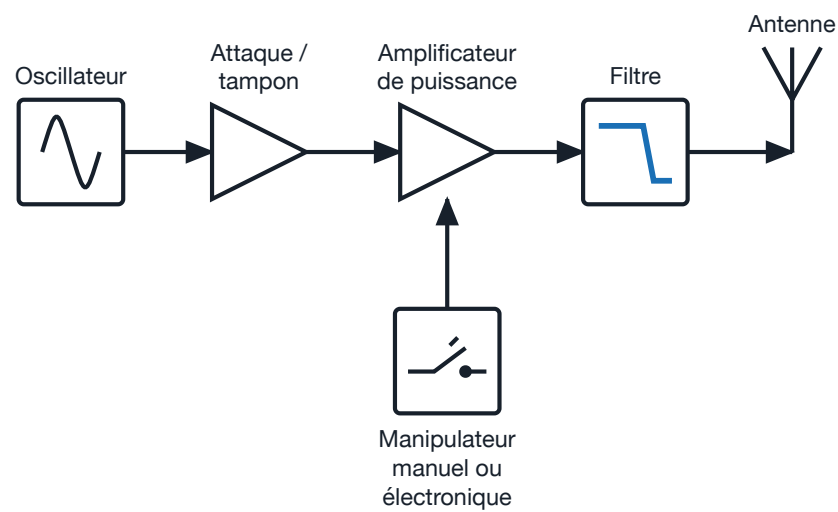


Récepteur superhétérodyne FM

Étage	Rôle
Amplificateur RF	Étage d'entrée (« front-end ») ; en VHF, il doit produire très peu de bruit
Oscillateur local	Détermine la fréquence reçue
Mélangeur	Convertit toute fréquence reçue en une fréquence intermédiaire (FI) fixe , pour faire la détection à une fréquence unique
Filtre FI	Supprime les signaux des canaux adjacents (sélectivité)
Amplificateur FI	Donne au signal la puissance requise pour alimenter le détecteur
Limiteur	Supprime les variations d'amplitude (bruit, parasites)
Discriminateur	Extrait la modulation : convertit les variations de fréquence en audio
Amplificateur audiofréquence	Règle le volume ; c'est là qu'agit le squelch (silencieux)

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma du récepteur FM).

B-003-004 L'émetteur à ondes entretenues (CW)



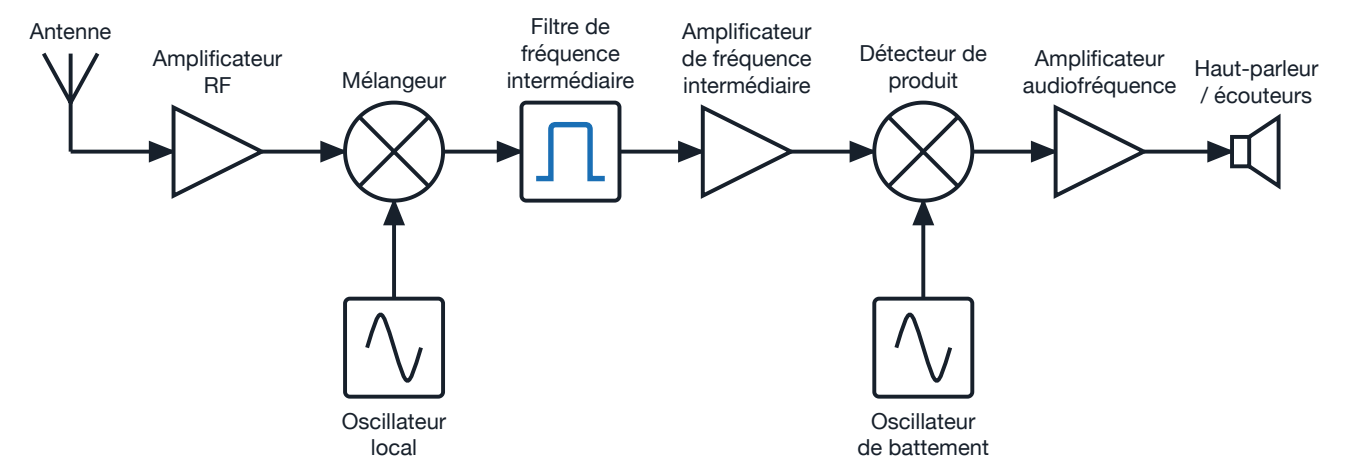
Émetteur à ondes entretenues (CW)

Étage	Rôle
Oscillateur	Produit directement la fréquence d'émission
Étage d'attaque / tampon	Empêche les changements de charge d'affecter la fréquence de l'oscillateur
Amplificateur de puissance	Augmente la puissance de sortie
Manipulateur (clé)	Commande la porteuse (marche/arrêt), donc son amplitude

- Chaque étage est alimenté en **courant continu**.
- Dans l'émetteur à 3 étages, le manipulateur agit sur l'amplificateur de puissance : l'oscillateur reste en marche, ce qui évite le glissement de fréquence (« chirp »).

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma de l'émetteur CW).

B-003-005 Le récepteur BLU et CW

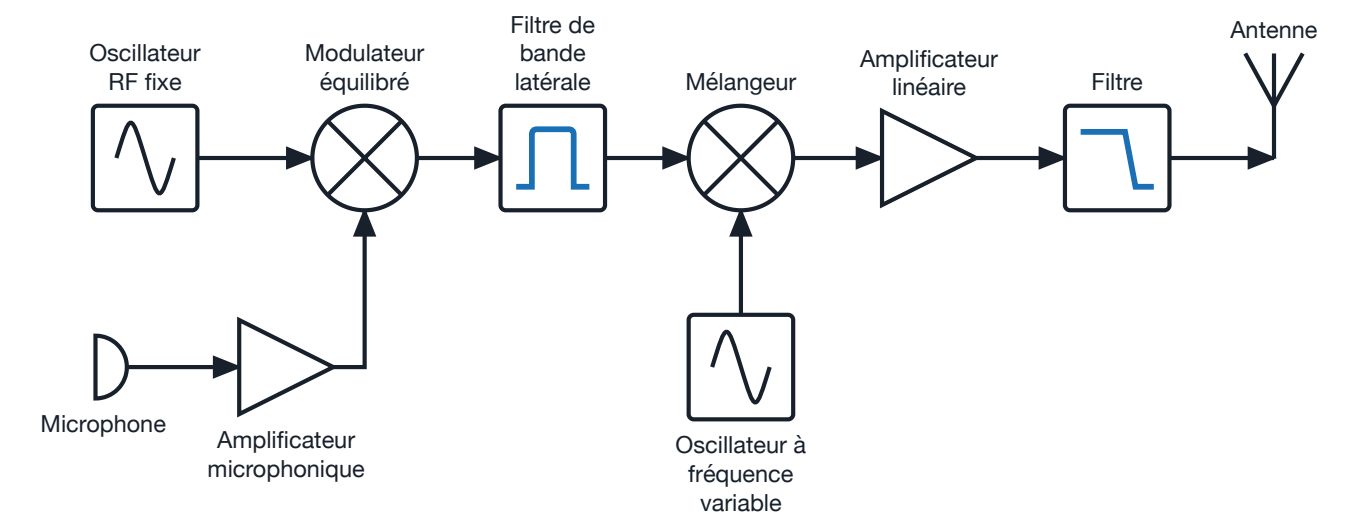


Récepteur superhétérodyne BLU (SSB) et ondes entretenues (CW)

Étage	Rôle
Antenne	Transforme les ondes électromagnétiques en courants électriques
Amplificateur RF	Augmente la sensibilité
Oscillateur local	Mélangé au signal reçu pour le convertir en FI
Mélangeur	Convertit le signal reçu en fréquence intermédiaire
Filtre FI	Assure la majeure partie de la sélectivité
Amplificateur FI	Assure la majeure partie du gain
Oscillateur de battement (BFO)	Mélangé à la FI pour extraire la modulation : il recrée la porteuse absente
Détecteur de produit	Extrait la modulation (voix en BLU, note en CW)
Amplificateur audiofréquence	Augmente le niveau de l'audio ; peut inclure un filtre passe-bande audio

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma du récepteur BLU/CW).

B-003-006 L'émetteur BLU

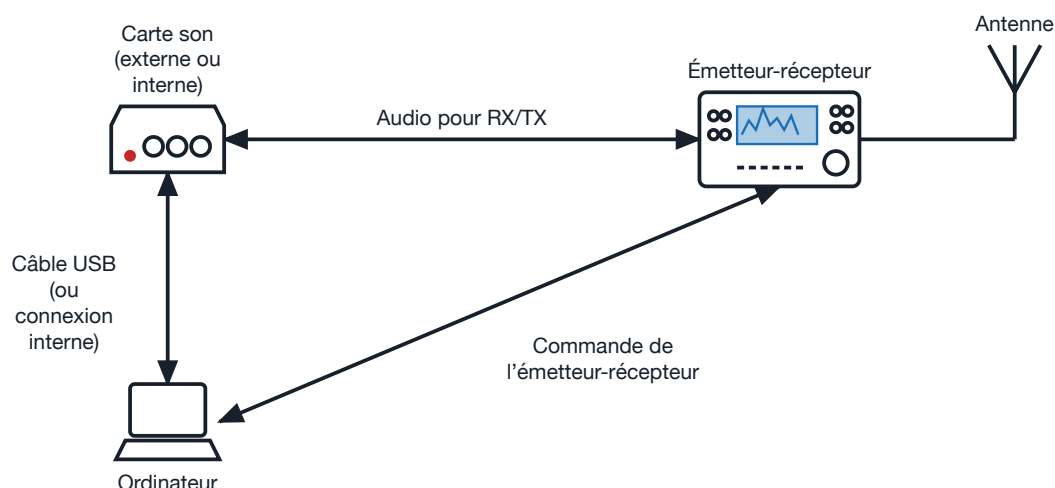


Émetteur BLU (SSB)

Étage	Rôle
Amplificateur microphonique	Amplifie la voix : les microphones produisent de faibles signaux
Oscillateur RF fixe	Produit une porteuse RF
Modulateur équilibré	Fait passer la voix du spectre audio au spectre radio ; supprime la porteuse et laisse les deux bandes latérales
Filtre de bande latérale	Supprime la bande latérale non désirée ; accordé près de la fréquence de l'oscillateur RF fixe
Oscillateur à fréquence variable (VFO)	Permet de régler la fréquence émise
Mélangeur	Transpose le signal BLU à la fréquence d'opération
Amplificateur final	Amplifie le signal ; comprend la protection contre un ROS trop élevé

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma de l'émetteur BLU).

B-003-007 Modes numériques : ordinateur et carte son



Modes numériques (montage contemporain)

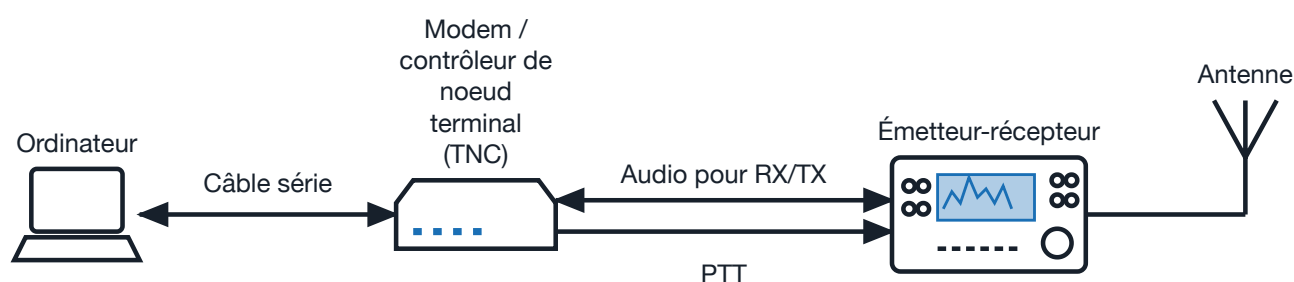
L'interface pour carte son

Elle assure le **couplage audiofréquence** entre l'ordinateur et l'émetteur-récepteur, dans les deux sens :

- en réception, l'audio analogique du récepteur est **numérisé** pour le logiciel ;
- en émission, le signal numérique du logiciel devient un **signal audio** à transmettre ;
- la plupart des interfaces **commutent** aussi l'émetteur-récepteur entre réception et émission (PTT).

Des **transformateurs d'isolation** évitent que la liaison entre l'ordinateur et la radio injecte un **ronflement** ou des perturbations (boucles de masse).

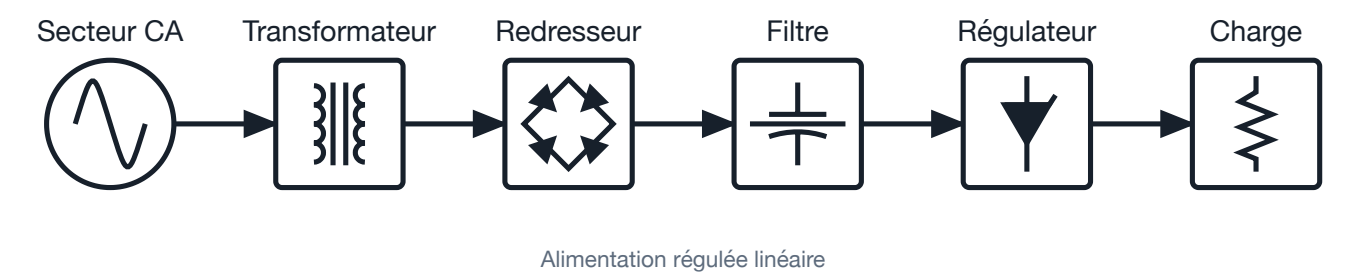
Certains émetteurs-récepteurs ont un **codec audio intégré** : un câble USB suffit, sans carte son séparée.



Modes numériques (montage original)

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schémas des modes numériques).

B-003-008 L'alimentation stabilisée linéaire

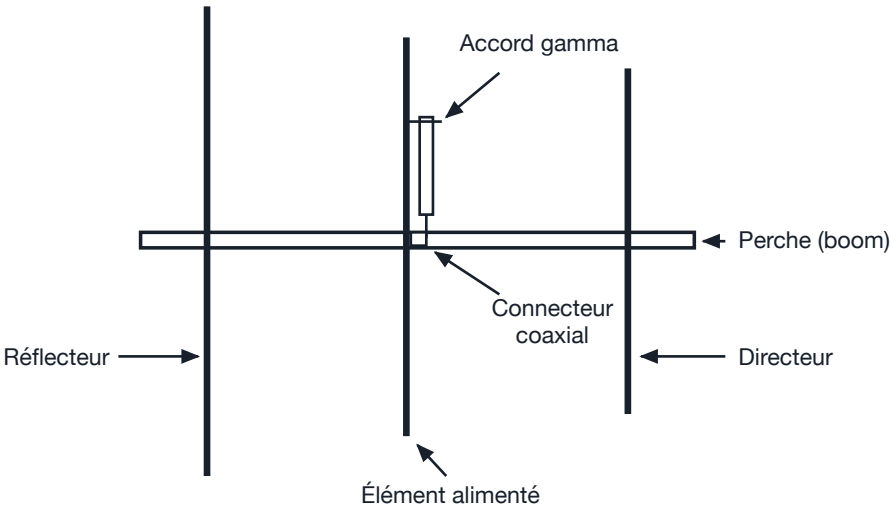


Étage	Rôle
Transformateur	Abaisse ou élève la tension et isole l'équipement du secteur
Redresseur	Convertit le courant alternatif en courant continu (pulsé)
Filtre	Lisse le courant continu pulsatif
Régulateur	Maintient une tension constante quand la demande varie ; il chauffe et nécessite un dissipateur thermique

La protection contre les surtensions mesure la tension **à la sortie du régulateur**.

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma de l'alimentation).

B-003-009 L'antenne Yagi à 3 éléments



Antenne Yagi-Uda

Élément	Rôle
Réfecteur	L'élément le plus long , derrière l'élément alimenté
Élément alimenté	Le seul raccordé à la ligne de transmission
Directeur	L'élément le plus court , devant ; le rayonnement va dans sa direction
Perche (« boom »)	Soutien mécanique des éléments

Le réflecteur et le directeur sont des éléments **parasites** : ils sont excités par couplage avec l'élément alimenté.

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (schéma de l'antenne Yagi).

B-003-010 Les performances d'un récepteur

Trois critères

- **Sensibilité** : le signal RF requis à l'entrée pour obtenir un **rapport signal sur bruit** spécifié.
- **Sélectivité** : la capacité à rejeter les signaux voisins.
- **Plage dynamique** : recevoir un signal faible en présence de signaux très forts.

Largeurs de bande et filtres

Du plus étroit au plus large : **CW** (100 à 150 Hz), **BLU** (2,4 à 3 kHz), **FM** (10 à 16 kHz).

Filtre	Usage
250 Hz	CW avec beaucoup de brouillage
500 Hz	CW
2,4 kHz	BLU
6 kHz	AM

- Pour le CW, la bande passante optimale est étroite, autour de la note : par exemple **750 à 850 Hz**.
- Une bande passante **trop étroite** fait **perdre de l'information**.
- La **BLU** exige une syntonisation précise, à **100 Hz près**.

Autres fonctions

- La **commande automatique de gain** (AGC) limite les variations de volume causées par les variations d'intensité des signaux.
- La **cascade** (« waterfall ») affiche l'**amplitude** et la **fréquence** des signaux au fil du temps.

Calcul de l'oscillateur local

Avec un oscillateur local au-dessus de la fréquence reçue : $f_{OL} = f + FI$. Pour recevoir 3,54 MHz avec une FI de 455 kHz : $3,54 + 0,455 = 3,995$ MHz.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-011 CW, AM et stabilité de l'émetteur

Le CW

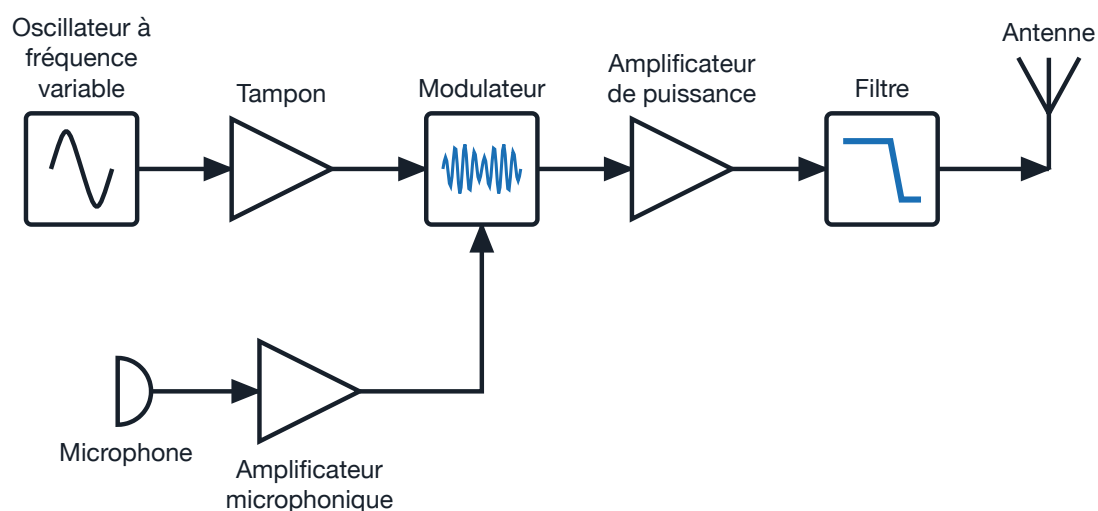
- Le Morse est transmis sous forme d'une **porteuse interrompue**.
- Le **pépiement** (« chirp ») est un léger changement de fréquence à chaque point ou trait. On l'évite en gardant **très stable la tension d'alimentation** malgré la demande variable.
- Un **oscillateur à fréquence variable** (VFO) libère des fréquences des quartz disponibles.
- Un oscillateur doit être stable électriquement et mécaniquement pour éviter la **dérive de fréquence**.

L'AM

- La **modulation d'amplitude** fait varier l'amplitude de la porteuse : son **enveloppe** suit le signal audio.
- Un signal AM contient **une porteuse et deux bandes latérales**.
- Sa largeur de bande vaut deux fois la plus haute fréquence audio : voix jusqu'à 3 kHz → **6 kHz**.

Rendement

La puissance CC consommée qui ne sort pas en RF est **dissipée en chaleur** : 200 W consommés et 125 W de sortie → 75 W de chaleur, rendement $125/200 = 62,5 \%$.



Émetteur AM

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-012 La bande latérale unique (BLU)

Le principe

- Le **modulateur équilibré** supprime la porteuse et laisse les deux bandes latérales ; un filtre en garde une.
- Supprimer la porteuse permet de **concentrer la puissance dans les bandes latérales**, qui portent l'information.
- Un signal BLU occupe **2 à 3 kHz**.
- L'amplificateur de puissance doit être **linéaire**, sinon la voix devient incompréhensible.

Puissance en crête (PEP)

La **puissance en crête de modulation** (PEP) est la puissance moyenne pendant un cycle, mesurée au **sommet de l'enveloppe** modulée.

Bien régler l'émetteur

- Réglez le gain micro pour que l'indicateur **ALC** n'excède pas l'échelle prévue sur les crêtes.
- L'**ALC** limite les crêtes pour éviter de surexciter l'émetteur.
- Un gain micro ou un **processeur de voix** trop élevés causent de la **distorsion** et brouillent les fréquences voisines : la **surmodulation** élargit le signal.

Bande latérale inférieure

En BLU inférieure, le signal est **sous** la fréquence affichée : à 7 100 kHz avec une tonalité de 1 000 Hz, le signal émis est à **7 099 kHz**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-013 La modulation de fréquence (FM)

Le principe

- L'**excursion de fréquence** est la variation de fréquence causée par la modulation. Un signal modulant plus fort donne une **excursion plus grande**.
- La FM ressemble le plus à la **modulation de phase**.
- Sans audio (micro en panne), l'émetteur produit une **porteuse non modulée**.

Largeur de bande

Règle de Carson : $B = 2 \times (\Delta F + f_{audio})$. Avec 5 kHz d'excursion et 3 kHz d'audio : 16 kHz, donc **entre 10 et 20 kHz**.

La FM n'est pas utilisée **sous 28 MHz** : elle dépasserait la largeur de bande permise.

Avantages et défauts

- La FM donne un **bon rapport signal sur bruit** avec de faibles signaux : idéale pour les communications locales VHF et UHF.
- **Effet de capture** : le récepteur ne démodule que le signal le plus fort.
- Sans signal, on entend un **fort bruit** dû au très grand gain des étages avant le discriminateur.

Problèmes fréquents

Symptôme	Cause
Voix faible sur un répéteur à 5 kHz d'excursion	Votre émetteur est réglé à 2,5 kHz
Voix très forte et déformée	Vous parlez trop fort dans le micro

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003) ; RBR-4 (ISDE) pour la largeur de bande.

B-003-014 Accessoires et réduction du bruit

Manipuler et parler

- Le **manipulateur électronique** forme de bons caractères Morse en assurant le **rythme des points et des traits**.
- Avant d'utiliser un nouveau micro, réglez le **niveau de l'amplificateur microphonique**.
- Le **microphone dynamique** a des composants semblables à ceux d'un haut-parleur.
- Le **VOX** active l'émetteur automatiquement quand vous parlez.
- La **commutation émission/réception** permet d'utiliser **une seule antenne** pour émettre et recevoir.

Processeur de voix

Bien réglé, il rend le signal **plus intelligible** : il **augmente la puissance moyenne**, sans dépasser la puissance de crête.

Réduire le bruit

Dispositif	Action
Suppresseur de bruit (antiparasite, « noise blanker »)	Reconnaît et supprime les impulsions brèves de forte amplitude (allumage, clôtures électriques)
Réducteur de bruit par traitement numérique (DSP)	Analyse le bruit et le signal pour éliminer partiellement le bruit

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-015 Les communications numériques

Numérique et analogique

- Les données **numériques** sont codées en **valeurs distinctes** selon un protocole ; les données analogiques varient de façon continue.
- Toute information analogique (voix, image) peut être **convertie en données numériques** : un système numérique transmet tout.

Packet et réseaux

- Un **répéteur numérique** (« digipeater ») reçoit les données et retransmet celles qui sont **marquées pour la retransmission**.
- Un **réseau** relie des stations pour transmettre des données sur une plus longue distance.
- Le packet offre une **messagerie fiable** : livraison garantie ou avis d'échec, utile en urgence.
- L'**ARQ** (demande automatique de répétition) assure la **correction d'erreur** par retransmission.

FT8 et RTTY

- Un signal **FT8** est très étroit (environ 50 Hz) : des dizaines de contacts tiennent dans la largeur d'un signal BLU. Il fonctionne au **rapport signal/bruit le plus bas**.
- En **RTTY**, laissez **250 à 500 Hz** d'écart avec un contact en cours.

Niveau audio

Un niveau audio trop élevé vers l'émetteur cause un **élargissement des bandes latérales** (« splatter »). Pour vérifier, demandez à une **station locale** si votre signal occupe une largeur anormale.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-016 Les batteries

Notions

- Une batterie a un **pôle positif et un pôle négatif** ; c'est une source de **force électromotrice** (f.é.m.).
- Une batterie rechargeable de nombreuses fois est un **accumulateur**.
- Une batterie de démarrage d'automobile fait environ **12 V**.
- La tension aux bornes baisse quand la batterie débite, à cause de sa **résistance interne**.

Types

Type	Avantage
NiMH	Rechargeable plusieurs fois (contrairement à une pile alcaline)
Lithium	Grande capacité par kilogramme par rapport au plomb

Une batterie **lithium-ion** ne doit **jamais être court-circuitée** : elle peut surchauffer et prendre feu.

Capacité et groupement

- La capacité est donnée pour un courant précis : si l'on tire plus de courant, la batterie se **décharge plus vite** que prévu.

Deux batteries de 12 V, 20 Ah	Tension	Capacité
En parallèle	12 V	40 Ah
En série	24 V	20 Ah

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-017 Alimenter la station

Choisir une alimentation

- Un **bloc d'alimentation** convertit le 120 V alternatif en 12 V continu.
- Pour une alimentation de 13,8 V, la caractéristique la plus importante est la **capacité en courant de sortie** (environ 20 à 25 A pour 100 W).
- Les résidences reçoivent du **120 V et du 240 V**.

Alimentation	Avantage
Linéaire	Moins de bruit radioélectrique
À découpage	Plus petite et légère , meilleur rendement

- Une alimentation sans régulateur (transformateur, redresseur, condensateur) fait **pépier** (« chirp ») un émetteur CW, car sa tension chute à chaque manipulation.
- Un fort **ronflement** sur le signal vient d'abord du **bloc d'alimentation** (filtrage).

Installation mobile

- Utilisez des fils de **fort calibre** pour **minimiser la chute de tension**.
- Placez un **fusible** sur le fil positif, **le plus près possible de la batterie** : il protège tout le circuit et prévient un **incendie** en cas de surintensité.

Calcul de la chute de tension

Comptez l'aller et le retour : 3 m de distance font 6 m de fil. Au calibre 10 (0,07 V/m à 22 A) : $6 \times 0,07 = 0,42$ V, sous la limite de 0,5 V.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-018 Sécurité électrique

Empêcher l'utilisation non autorisée

- À la maison : un **interrupteur à clé** dans l'alimentation.
- En voiture : **enlever le microphone**.

Les dangers

- Un courant d'environ **20 mA** peut être mortel ; l'organe le plus vulnérable est le **cœur**.
- Une tension de **30 V** ou plus est considérée comme dangereuse.
- Une batterie de démarrage présente un **courant de court-circuit très élevé**.
- Une alimentation haute tension a un **interrupteur de sécurité** qui la coupe quand on ouvre le boîtier.
- Dépanner une alimentation en marche expose à un **choc électrique** : **mettez hors tension et débranchez** d'abord.

Secourir une personne

Si quelqu'un est en contact avec une haute tension : **coupez le courant** avant de la toucher, demandez de l'aide d'urgence, puis donnez les premiers soins.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-019 Mise à la terre et fusibles

La mise à la terre

- **Tous les appareils** de la station sont reliés à la terre, à un **point de terre central**.
- Relier toutes les prises de terre entre elles par des conducteurs de fort calibre **empêche les différences de potentiel** entre appareils lors d'un coup de foudre.
- Le meilleur matériau : une **tige d'acier recouverte de cuivre**.
- Le **fil vert** du cordon secteur est relié au **châssis** : en cas de défaut, le châssis ne prend pas un potentiel élevé.
- Un long fil de terre (10 m depuis un 3e étage) peut présenter une **impédance élevée** en HF : on peut alors subir une brûlure RF en touchant l'appareil.

Les fusibles

- Ne remplacez jamais un fusible par un modèle de **courant nominal supérieur** : une défaillance pourrait causer un **feu**.
- La **tension nominale** d'un fusible indique la tension qu'il peut couper **sans arc électrique**.

Les condensateurs

Même hors tension, les condensateurs de filtrage restent chargés : **déchargez-les** en premier, avec une **sonde isolée munie d'une résistance en série** (« shorting stick »).

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-020 Foudre et travail sur les antennes

La foudre

- Reliez à la terre les antennes et le câble du rotateur quand la station ne sert pas.
- Installez le **parafoudre à l'extérieur**, aussi près que possible de la prise de terre.
- La meilleure protection : **débrancher** l'équipement des lignes de transmission et du secteur.

Travailler sur un pylône

- Portez un **système approuvé d'arrêt de chute**, pour limiter les blessures en cas de chute.
- Au sol, portez un **casque** contre la chute d'objets.
- Avant de réparer une antenne : émetteur **hors tension** et ligne **débranchée**.

Brûlures RF

- Installez les antennes assez **haut** pour que personne ne puisse les toucher en émission : le contact cause des **brûlures RF**.
- Personne ne doit pouvoir toucher une **ligne ouverte** (« en échelle ») en émission.
- Autour d'une antenne **montée au sol**, gardez les gens à une **distance sécuritaire**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003).

B-003-021 Exposition aux RF : précautions

Effets

- Une forte énergie RF **chauffe les tissus**.
- Les **yeux** sont les plus vulnérables à cette chaleur.
- En espace libre, la densité de puissance **diminue selon le carré de la distance** : deux fois plus loin, quatre fois moins.

Précautions

- En UHF et micro-ondes : tenez l'antenne **loin de vos yeux** en émission, et placez-la là où **personne n'a accès**.
- Avant d'enlever le blindage d'un amplificateur UHF : assurez-vous que **personne ne peut le mettre sous tension**.
- Portatif : antenne **éloignée de votre tête et des autres personnes**.
- Antennes intérieures : **le plus loin possible** des pièces occupées.
- Antennes directionnelles à gain élevé : **plus haut que les bâtiments** voisins.
- Dipôles : centre et extrémités **aussi haut que possible**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-003) ; Code de sécurité 6 (Santé Canada).

Composants de circuits

B-004-001 Les amplificateurs

- Un **amplificateur** augmente l'amplitude d'un signal : sa **puissance**, son **courant** ou sa **tension** (voltage).
- Cette augmentation s'appelle le **gain** ; un dispositif avec gain a la propriété d'**amplification**. « Gain = 10 dB » désigne un amplificateur.
- Le **rendement** est le rapport entre la puissance de sortie et la puissance d'entrée CC.
- Un amplificateur **non linéaire** produit de la **distorsion**.
- Trop de **rétroaction positive** fait apparaître des **oscillations** : l'amplificateur devient un oscillateur.

Signal à amplifier	Amplificateur
Signal radio très faible venant de l'antenne	Amplificateur RF
Signal d'un microphone	Amplificateur audio

L'amplificateur microphonique d'un émetteur-récepteur accepte typiquement **300 à 3 000 Hz**, assez pour une voix intelligible.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-004).

B-004-002 Les diodes



Redressement Zener LED Varicap

A = anode, K = cathode : la diode conduit quand l'anode est plus positive

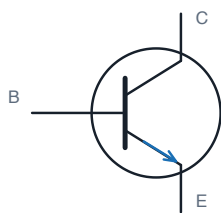
Symboles des diodes

- Les électrodes d'une diode sont l'**anode** et la **cathode**.
- Une diode **conduit dans une seule direction** : elle conduit en **polarisation directe** (anode plus positive que la cathode). Les électrons y circulent **de la cathode à l'anode**.
- Avec du courant alternatif sur l'anode, on obtient à la cathode du **courant continu pulsatif**.

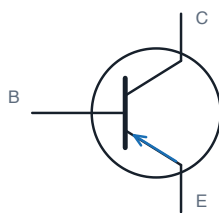
Usage	Nom
Convertir le courant alternatif en courant continu	Redressement
Extraire l'information d'un signal modulé	Détection
Diode en série dans le fil positif d'un émetteur-récepteur	Protection contre l' inversion de polarité
Diode Zener	Réguler une tension (la maintenir constante)
Diode électroluminescente (DEL)	S'illumine ; sa couleur dépend de sa composition chimique

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-004).

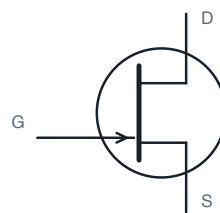
B-004-003 Le transistor bipolaire



NPN



PNP



FET canal N

B base, C collecteur, E émetteur ; G grille, D drain, S source

Symboles des transistors

- Le **transistor** est le composant à semi-conducteur le plus élémentaire servant à **amplifier**, même avec un bas voltage.
- Ses trois électrodes : le **collecteur**, l'**émetteur** et la **base**.
- Les deux types : **NPN** et **PNP**. On ne peut pas remplacer l'un par l'autre : leurs **polarités sont inversées**. « NPN polyvalent pour fréquences audio » désigne un transistor bipolaire.
- La **base** commande le courant de sortie : un petit courant de base commande un grand courant de collecteur.
- Un faible signal à l'entrée qui donne un signal plus fort à la sortie : c'est l'**amplification**.

Le transistor en interrupteur

Polarisé alternativement en **saturation** et en **blocage**, le transistor se comporte comme un **interrupteur** ; c'est la **base** qui commande son état.

L'ennemi du transistor est l'**excès de chaleur**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-004).

B-004-004 Le transistor à effet de champ (FET)

- Ses électrodes : la **porte** (ou grille), le **drain** et la **source**.
- Selon le matériau entre la source et le drain, il est à **canal N** ou à **canal P**.
- Les porteurs de charge **entrent** dans le canal par la **source** et en **sortent** par le **drain** ; ces deux électrodes sont aux extrémités du canal.
- La **porte** commande la résistance du canal : c'est l'électrode de commande.
- La porte ne conduit pratiquement **jamais de courant** : le FET est un composant à **haute impédance**.
- Si l'on **diminue la polarisation inverse** de la porte, le courant **augmente**.

Transistor bipolaire	FET
Base	Porte
Émetteur	Source
Collecteur	Drain

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-004).

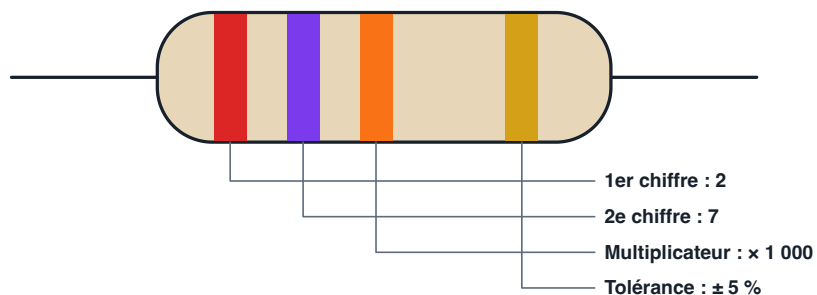
B-004-005 Les tubes à vide

- Une **triode** contient du **vide** et trois électrodes : la **cathode**, une **grille** et la **plaque**.
- La **cathode** émet les électrons ; la **plaque** les reçoit et fonctionne avec la **plus haute tension positive**.
- Le courant de sortie circule entre la **cathode et la plaque** ; la **grille** le commande.
- Comme le transistor, la triode peut **amplifier**. Le composant à semi-conducteur qui lui ressemble le plus est le **transistor à effet de champ**.
- Avantage possible d'une triode : elle peut supporter une **plus grande puissance**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-004).

B-004-006 Les résistances et le code des couleurs

Rouge – Violet – Orange – Or = 27 kΩ ± 5 %



									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
noir	marron	rouge	orange	jaune	vert	bleu	violet	gris	blanc

Code des couleurs des résistances

Quatre bandes

Bande	Signification
1re	Premier chiffre
2e	Deuxième chiffre
3e	Multiplicateur
4e	Tolérance en pourcentage

Les trois premières bandes donnent la **valeur en ohms**.

Couleur	Noir	Brun	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Violet	Gris	Blanc
Chiffre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

- Rouge, violet, jaune : $27 \times 10\,000 = 270\text{ k}\Omega$.
- 33 Ω et 39 Ω ne diffèrent que par la **2e** bande ; 120 Ω et 1 200 Ω, par la **3e**.

Tolérance

- Une résistance de 100 Ω à 10 % vaut entre **90 et 110 Ω**.
- Plus la tolérance est petite, plus la résistance est précise : **0,1 %** est très précise, **20 %** l'est peu.

Température

La valeur varie avec la température selon le **coefficient de température**, exprimé en fraction par degré Celsius.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-004).

Électronique et théorie de base

B-005-001 Unités et préfixes

Préfixe	Symbole	Facteur
Giga	G	1 000 000 000
Méga	M	1 000 000
Kilo	k	1 000
Milli	m	1/1 000
Micro	μ	1/1 000 000
Pico	p	1/1 000 000 000 000

Exemples

- 3,525 MHz = **3 525 kHz** ; 7 040 kHz = **7,040 MHz** ; MHz → GHz : **diviser par 1 000**.
- 1 kHz = **1 000 Hz** ; 1 kΩ = **1 000 Ω**.
- 3 000 mA = **3 A** ; un quart d'ampère = **250 mA**.
- 500 mW = **0,5 W** ; 2 V = **2 000 mV**.
- 1 000 000 pF = **1 μF** ; 10 000 μH = **10 mH**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-002 Conducteurs, isolants et résistance

- **Bons conducteurs** : or, argent, aluminium, et surtout **cuivre**. Un conducteur a une **faible résistance**.
- **Bons isolants** : verre, air, porcelaine.
- Le **courant** est le mouvement des porteurs de charges électriques dans un circuit.
- **R** est le symbole de la **résistance** ; son inverse est la **conductance**.
- La **chute de tension** est la perte de tension causée par la circulation d'un courant.
- La résistance d'un conducteur varie avec la **température**.
- En courant continu, la **polarité** décrit la direction du courant.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-003 Puissance et circuits

La puissance

- La **puissance** est le **taux** auquel l'énergie électrique est utilisée ; elle s'exprime en **watts**.
- $P = E \times I$: volts $\times$ ampères = watts.
- Une ampoule de 100 W consomme plus d'énergie qu'une ampoule de 40 W.
- Une résistance qui chauffe et brûle dissipe trop de **puissance**.

Défauts de circuit

Défaut	Effet
Circuit ouvert	Aucun courant ne circule
Court-circuit	Courant excessif ; fait sauter le fusible aussitôt

La **continuité** signifie que le circuit est **fermé**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-004 La loi d'Ohm

$$E = I \times R \quad I = \frac{E}{R} \quad R = \frac{E}{I}$$

E en volts, I en ampères, R en ohms. Convertissez d'abord les milliampères en ampères.

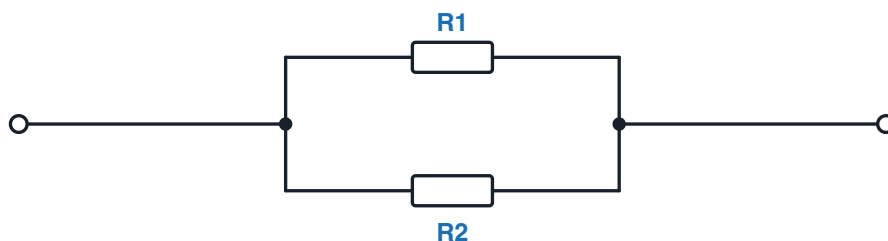
Données	Calcul
0,5 A dans 2 Ω	$E = 0,5 \times 2 = 1 \text{ V}$
0,44 A dans 50 Ω	$E = 22 \text{ V}$
6 V sur 30 Ω	$I = 6/30 = 0,2 \text{ A}$
12 V, 0,25 A	$R = 12/0,25 = 48 \Omega$
9 V, 10 mA	$R = 9/0,01 = 900 \Omega$
3 V, 300 mA	$R = 3/0,3 = 10 \Omega$
200 mA dans 25 Ω	$E = 0,2 \times 25 = 5 \text{ V}$

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-005 Résistances en série et en parallèle



Série : $R = R_1 + R_2 + R_3$



Parallèle : $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ (deux : $R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$)

Résistances en série et en parallèle

En série

$R_t = R_1 + R_2 + \dots$: le total est **supérieur** à chacune des résistances.

- Cinq résistances de $10\ \Omega$: **50 Ω** . Cinq résistances de $24\ \Omega$ remplacent une résistance de $120\ \Omega$.

En parallèle

$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$: le total est **inférieur** à la plus petite résistance.

- N résistances identiques : R/N . Quatre de $68\ \Omega$: **17 Ω** ; dix de R : **R/10**.
- Le **courant total** est la **somme des courants** des branches.
- Toutes les branches ont la même tension : la résistance traversée par **deux fois plus de courant** a une valeur **deux fois plus faible**.

Exemple	Calcul
$4 \times 100\ \Omega$ en parallèle sur 12 V	$25\ \Omega \rightarrow 480\ \text{mA}$
$2 \times 1\ 000\ \Omega$ en parallèle sur 12 V	$500\ \Omega \rightarrow 24\ \text{mA}$

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-006 Calculs de puissance

$$P = E \times I = I^2 \times R = \frac{E^2}{R}$$

Données	Résultat
12 V, 5 A	60 W
12 V, 500 mA	6 W
30 W à 12 V	$I = 30/12 = 2,5 \text{ A}$
$2 \times 10 \Omega$ en série sur 10 V	$10^2/20 = 5 \text{ W}$

- Si l'on **double la tension**, la puissance **quadruple** (E^2).

Puissance nominale des résistances

- Elle dépend de la capacité à **dissiper la chaleur** : une résistance plus **grosse** dissipe davantage.
- Deux résistances identiques de 1 W, en **série** ou en **parallèle**, supportent **2 W** ensemble.
- Deux résistances de 100Ω en parallèle remplacent une 50Ω et supportent **plus de puissance**.
- Charge fictive de 50Ω , 5 W : **quatre résistances de 200Ω , 2 W, en parallèle** (chacune dissipe 1,25 W).

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-007 Courant alternatif, fréquence et longueur d'onde

- La **fréquence** est le nombre de cycles par seconde : 60 Hz = **60 cycles par seconde**, la fréquence du réseau, en **onde sinusoïdale**.
- L'oreille humaine entend environ de **20 Hz à 20 000 Hz** : ce sont les **fréquences audio**.
- La **longueur d'onde** est la distance parcourue pendant un cycle : $\lambda = 300/F$ (λ en mètres, F en MHz).
Si la fréquence **augmente**, la longueur d'onde **diminue**, et inversement.
- La **phase** décrit le décalage dans le temps entre deux ondes de même fréquence.
- Un multiple de la fréquence fondamentale est un **harmonique** : 4 kHz est l'harmonique 2 de 2 kHz.

Gamme	Fréquences
MF	0,3 à 3 MHz
HF	3 à 30 MHz (7 125 kHz est en HF)
VHF	30 à 300 MHz
UHF	300 à 3 000 MHz

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-008 Les décibels

Le **décibel** mesure le **rapport** entre deux signaux : $dB = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$.

Variation	Puissance
+3 dB	$\times 2$
-3 dB	$\div 2$
+6 dB	$\times 4$
+9 dB	$\times 8$
+10 dB	$\times 10$
+30 dB	$\times 1\,000$

Exemples

- De 1 W à 2 W : **+3 dB**. De 5 W à 50 W : **+10 dB**.
- 2 W avec un amplificateur de 9 dB : $2 \times 8 = 16$ W.
- 100 W avec une ligne qui perd 6 dB : $100/4 = 25$ W à l'antenne.
- Réduire de 200 W à 20 W (-10 dB) fait passer de S9 + 10 dB à **S9**.
- Pour passer de S9 + 30 dB à S9 avec 100 W : $100/1000 = 0,1$ W.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-009 Bobines et condensateurs

Groupements

	Série	Parallèle
Bobines	S'additionnent : $12 + 12 = 24 \text{ mH}$	Deux égales : la moitié ($20 \text{ mH} \rightarrow 10 \text{ mH}$)
Condensateurs	Deux égaux : la moitié ($20 \text{ }\mu\text{F} \rightarrow 10 \text{ }\mu\text{F}$)	S'additionnent : $24 + 24 = 48 \text{ }\mu\text{F}$

Les bobines se comportent comme les résistances ; les condensateurs, à l'inverse.

Ce qui fixe leur valeur

- **Bobine à air** : le **diamètre**, la **longueur de l'enroulement** et le **nombre de tours**.
- **Condensateur à air** : la **surface des plaques** et leur **espacement**.

Condensateurs électrolytiques

Ils sont polarisés : ne leur appliquez **jamais de tension inverse**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-010 Réactance et impédance

$$X_L = 2\pi fL \quad X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Composant	Quand la fréquence augmente
Bobine	Sa réactance augmente
Condensateur	Sa réactance diminue

- L'**impédance** est l'opposition combinée de la résistance et de la réactance au courant alternatif ; c'est le rapport entre tension et courant alternatifs.

Applications contre le brouillage

Composant	Propriété utile
Bobine sur ferrite, bobine d'arrêt RF	Haute réactance aux RF : bloque le signal radio ; basse réactance aux basses fréquences , qui la traversent
Condensateur de découplage (« bypass »)	Basse réactance aux RF : détourne le signal RF vers la masse ; haute réactance à l'audio , qu'il ne touche pas

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-011 Magnétisme et transformateurs

Le transformateur

- Sans pertes, la **puissance est la même** au primaire et au secondaire.
- La tension suit le **rapport des spires** : 250 tours au primaire, 500 au secondaire, 120 V → **240 V**.
- Le courant varie à l'inverse de la tension.
- Il change l'**impédance** en permettant des tensions et des courants différents dans chaque enroulement.

Données	Résultat
250 W au primaire de 120 V	$250/120 \approx 2,1 \text{ A}$
120 V, 0,5 A au primaire ; secondaire 12 V	$60 \text{ W} \rightarrow 5 \text{ A}$
10 W ; secondaire 5 V	2 A
Survolteur 1:5, 50 mA au secondaire	250 mA au primaire

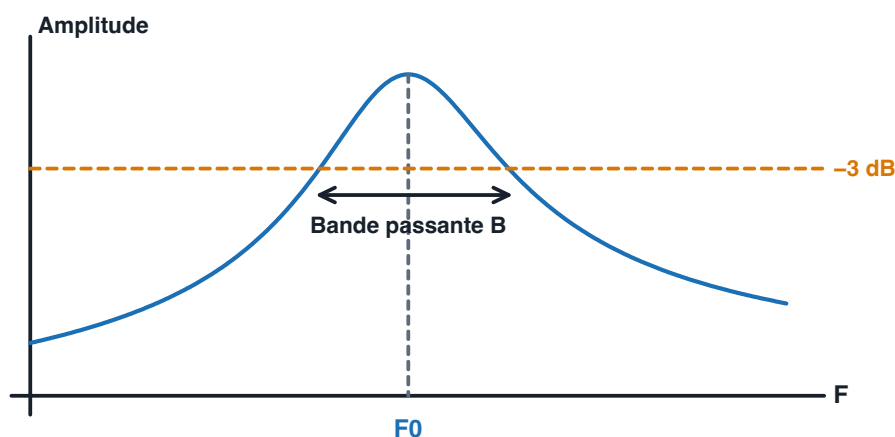
- L'**échauffement des lamelles de fer** montre que le transfert n'est pas parfait.

Magnétisme

- Le champ magnétique autour d'un conducteur est **proportionnel au courant**.
- La tension induite dans une bobine est maximale quand le **courant varie le plus vite**.
- Le couplage entre deux fils est maximal quand ils sont **proches et parallèles**.
- Un aimant permanent est le plus souvent en **acier**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-012 La résonance



$Q = F_0 / B$: plus Q est grand, plus la courbe est étroite

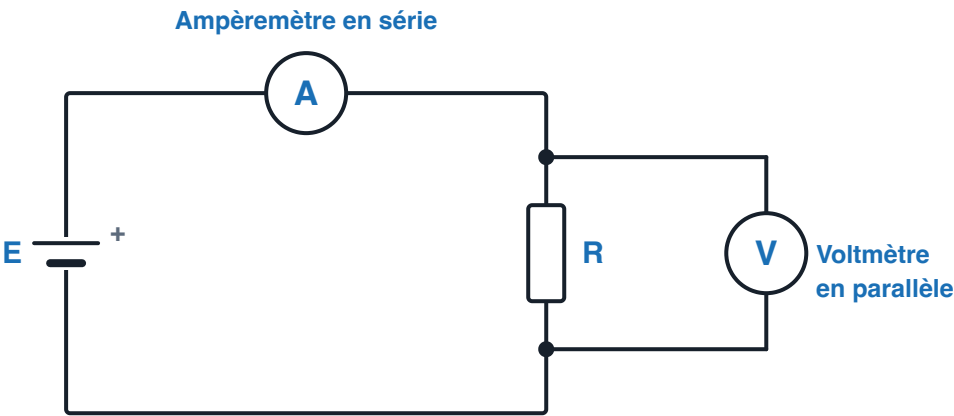
Courbe de résonance

- La résonance existe quand la **réactance inductive et la réactance capacitive sont égales** (et de signes contraires) : elles s'annulent.
- Un **circuit accordé** est formé d'une **bobine et d'un condensateur** : $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.
- La fréquence de résonance ne dépend que de L et C : ajouter une **résistance** ne la change pas.
- La plage de fréquences où l'effet de résonance est significatif est la **largeur de bande**.
- Dans un récepteur, les circuits résonants **sélectionnent les fréquences désirées**.

Circuit à la résonance	Impédance	Courant
Parallèle	Élevée (maximale)	Minimal
Série (RLC)	Faible	Maximal

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

B-005-013 Les appareils de mesure



Ampèremètre : résistance interne très faible ; voltmètre : très élevée

Voltmètre et ampèremètre

Instrument	Mesure	Branchement	Se comporte comme
Voltmètre	Différence de potentiel (tension)	En parallèle	Une résistance élevée
Ampèremètre	Courant	En série	Une résistance faible
Multimètre	Tension, courant et résistance		
Wattmètre RF	Puissance de sortie d'un émetteur, en lecture directe	Dans la ligne coaxiale	

- Le courant de l'étage final d'un émetteur se mesure avec un **ampèremètre**.
- L'**exactitude** est la capacité d'un instrument à afficher des valeurs conformes à la réalité.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-005).

Lignes de transmission et antennes

B-006-001 Les lignes de transmission

La **ligne de transmission** relie l'émetteur-récepteur à l'antenne.

L'impédance caractéristique

- Elle dépend des **dimensions physiques** des conducteurs et de leurs **positions relatives** (et du diélectrique), **pas de la longueur** : un câble de 52 Ω coupé en deux reste à 52 Ω .

Ligne	L'impédance dépend de
Câble coaxial	Le rapport du diamètre du conducteur extérieur sur celui du conducteur intérieur ; deux câbles de diamètres différents peuvent donc avoir la même impédance
Ligne ouverte (« en échelle »)	Le diamètre des conducteurs et leur espacement (distance centre à centre)

- Une charge résistive **égale à l'impédance caractéristique** (50 Ω sur un câble de 50 Ω) absorbe toute l'énergie.
- Si la charge diffère beaucoup de l'impédance de la ligne, l'impédance mesurée à l'entrée **dépend de la longueur** de la ligne.
- Le **facteur de vitesse** d'un coaxial dépend surtout du **diélectrique**.
- Le **câble coaxial** peut être enfoui dans le sol.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-002 Coaxial, ligne bifilaire et symétriseur

Les types de lignes

Ligne	Construction
Câble coaxial	Un fil central, un isolant, puis une gaine conductrice ou une tresse
Ligne bifilaire ajourée (« window line »)	Deux conducteurs côte à côte, tenus par un ruban isolant
Ligne ouverte (« en échelle »)	Deux conducteurs tenus à distance uniforme par des entretoises isolantes

Symétrique et asymétrique

- Une ligne **symétrique** est formée de **deux fils parallèles**.
- Une ligne est **asymétrique** quand **un de ses conducteurs est relié à la terre** : c'est le cas du coaxial.
- Le **symétriseur** (« balun ») relie un système **symétrique** à un système **asymétrique**.

Où placer le symétriseur ?

- Pour alimenter un **dipôle** avec du coaxial : **entre le câble et l'antenne**.
- Entre du **coaxial** et une **ligne bifilaire ajourée**.
- Entre un **bloc d'accord** à sortie asymétrique et une ligne bifilaire.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-003 Choisir son câble et ses connecteurs

Pourquoi le coaxial ?

Le coaxial est utilisable dans une **grande variété de situations** : son blindage le rend insensible à une **clôture métallique** voisine ou au **givrage**, contrairement aux lignes bifilaires.

- Le meilleur blindage : un **blindage rigide** (tube plein).
- Un diélectrique en **mousse** réduit les **pertes**. Pour enrouler le câble sur un tore (bobine d'arrêt en mode commun), un diélectrique **solide** évite que le conducteur central se déplace et fasse un court-circuit.

Connecteurs

Connecteur	Usage typique
PL-259	Câble RG-213 vers un émetteur-récepteur HF
SMA	Portatif moderne et son antenne
N	Résiste à l' humidité
BNC	Appareils de faible puissance et de mesure

Nettoyez et serrez régulièrement les connecteurs pour que la **résistance de contact** reste très faible.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-004 Les pertes dans les lignes

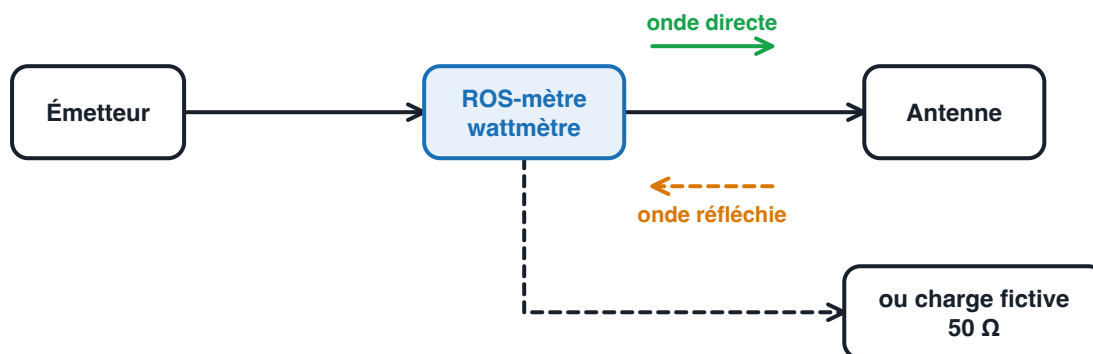
- Les pertes s'expriment en **décibels par unité de longueur**.
- Elles **augmentent avec la longueur** : passer de 20 à 40 m augmente la perte de **100 %**. Raccourcissez le câble autant que possible.
- Elles **augmentent avec la fréquence**, à cause des pertes internes de la ligne : le RG-58 a des **pertes excessives** sur 70 cm.
- Remplacer du RG-213 par du RG-58, plus mince : **moins de puissance rayonnée**.
- La **ligne ouverte** a les plus faibles pertes en HF et peut fonctionner avec un **ROS élevé** sans perte excessive.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-005 Le ROS et les ondes stationnaires

Les ondes stationnaires

Si l'impédance de la ligne diffère de celle de l'antenne, une partie de l'énergie est réfléchi : des **ondes stationnaires** apparaissent et le transfert d'énergie vers l'antenne est **réduit**.



ROS = 1 : antenne parfaitement adaptée, aucune onde réfléchi

Mesure du ROS

Lire le ROS-mètre

Le ROS-mètre mesure les **tensions incidente et réfléchi**.

Lecture	Signification
1:1	Accord d'impédance parfait
Moins de 1,5:1	Accord tout à fait acceptable
Élevée	Circuit ouvert ou court-circuit dans le système d'antenne
Erratique	Connexion intermittente

- Un ROS élevé **augmente les pertes** de la ligne.
- Les pertes de la ligne **diminuent la lecture** à la station : l'énergie réfléchi est atténuée avant de revenir.

L'analyseur d'antenne

Il donne le **ROS sur une gamme de fréquences** : c'est l'outil pour régler la longueur d'une antenne.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-006 Adapter les impédances

Le principe

Le **transfert de puissance est maximal** quand l'impédance de la charge est **égale** à celle de la source.

- Si l'antenne est bien adaptée à la ligne, la **longueur de la ligne n'a aucun effet** sur l'adaptation.
- Pour minimiser les pertes, l'adaptation se fait **entre la ligne et l'antenne**.

Le bloc d'accord d'antenne

- Il **adapte l'émetteur à un système d'antenne non adapté**, en ajoutant de la **réactance capacitive ou inductive**.
- Les émetteurs-récepteurs à semi-conducteurs **réduisent automatiquement leur puissance** quand la désadaptation est trop forte : l'accordeur leur permet de fournir leur **puissance nominale**.
- Installé **près du point d'alimentation** de l'antenne, il réduit les **pertes dans la ligne**.

Le transformateur

- Il adapte l'impédance sur une **large plage de fréquences**.
- Une antenne demi-onde alimentée en extrémité (**EFHW**), de très haute impédance, s'adapte au coaxial de $50\ \Omega$ avec un **transformateur**.
- Dipôle replié (environ $300\ \Omega$) sur une ligne de $50\ \Omega$: rapport $300/50 = 6:1$.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-007 Polarisation et antenne isotrope

La polarisation

La polarisation est fixée par l'**orientation du champ électrique** par rapport au sol.

Polarisation	Champ électrique	Exemples
Horizontale	Parallèle au sol	Yagi aux éléments parallèles au sol
Verticale	Perpendiculaire au sol	Demi-onde ou dipôle installés verticalement, fouet mobile

- Utilisez la **même polarisation** aux deux bouts : un signal vertical se reçoit **plus fort** avec une antenne verticale (par exemple à plan de sol).
- Par **onde de sol**, une onde verticale **reste verticale**.

L'antenne isotrope

C'est une **source ponctuelle hypothétique** qui rayonne également dans toutes les directions : son diagramme est une **sphère**. Elle sert de référence pour le gain (dBi).

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-008 Longueur d'onde et résonance des antennes

Longueur d'onde

Les ondes radio vont à la vitesse de la **lumière**, environ **300 000 km/s** : $\lambda = 300/F$.

- 25 MHz : **12 m** ; 2 MHz : **150 m**.

Régler une antenne

Pour...	On...
Baisser la fréquence de résonance (3 900 → 3 600 kHz)	Allonge l'antenne, ou ajoute une inductance en série
Monter la fréquence de résonance (3 600 → 3 900 kHz)	Raccourcit l'élément rayonnant

- Les **isolateurs** aux extrémités d'une antenne filaire **délimitent sa longueur électrique**.
- Un **piège** (« trap ») est une **bobine et un condensateur en parallèle**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-009 Gain, directivité et largeur de bande

Le gain

- Le **gain** d'une antenne est le rapport de sa puissance rayonnée à celle d'une **antenne de référence**.
- En **dBi**, la référence est l'antenne **isotrope** ; en dBd, le dipôle.
- Un dipôle demi-onde a environ **2,1 dB** de gain sur l'isotrope : 4,1 dBi = **2,0 dBd**.
- En espace libre, le dipôle rayonne au maximum **sur ses côtés**.

Les éléments parasites

- Un élément parasite est excité **par induction ou par le rayonnement** de l'élément alimenté.
- En ajouter augmente la **directivité** : le dipôle devient une Yagi.

Élément ajouté	Le rayonnement augmente...
Un peu plus court (directeur)	Du dipôle vers le nouvel élément
Un peu plus long (réflecteur)	Du nouvel élément vers le dipôle

La largeur de bande

C'est la **gamme de fréquences** sur laquelle l'antenne est performante.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-010 Antennes verticales

Longueurs

- Quart d'onde sous 30 MHz : $L \approx 71,3/F$ mètres (la fiche d'ISDE donne $71/F$). À 21,125 MHz : **3,37 m**.
- Demi-onde : $L \approx 150/F$ en VHF ; à 223 MHz : **67 cm**.

Caractéristiques

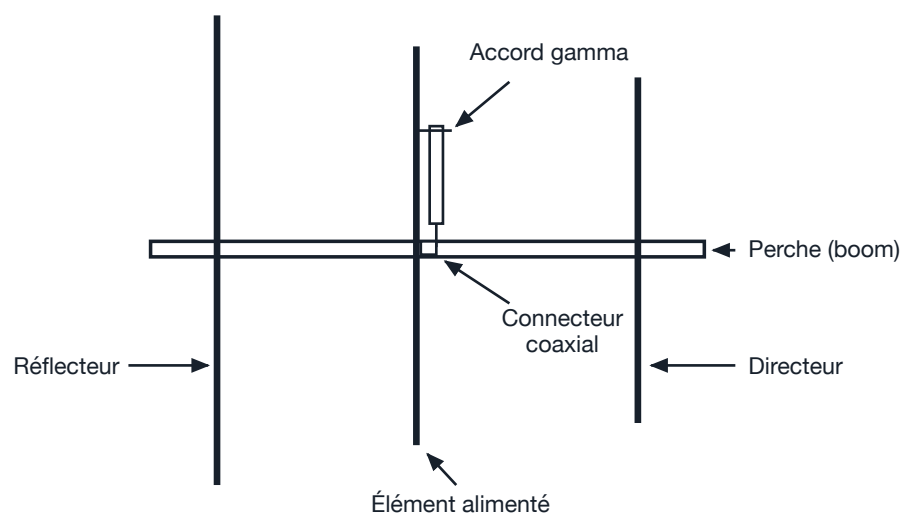
- Une quart d'onde verticale sur le toit d'une auto rayonne **également dans toutes les directions horizontales**.
- En mobile VHF ou UHF, la **5/8 d'onde** a **plus de gain** que la quart d'onde.
- Une antenne à **plan de sol** s'alimente avec du **coaxial de 50 Ω** . Des radiaux quart d'onde **inclinés vers le bas** portent son impédance à environ **50 Ω** .
- Une verticale **montée au sol** demande un **plan de masse** (radiaux) pour réduire les pertes dans le sol.

Antennes raccourcies

Une verticale de 2 m sur 80 m est trop courte : elle présente une **réactance capacitive**. Une **inductance en série** (bobine de charge) l'**annule** et fait résonner l'antenne.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-011 L'antenne Yagi



Antenne Yagi-Uda

Longueurs des éléments

Élément	Longueur approximative	Exemple
Élément alimenté	Demi-onde : $143/F$	14 MHz : 10,21 m
Directeur	Environ 5 % plus court : $136/F$	21,1 MHz : 6,44 m
Réflecteur	Environ 5 % plus long : $150/F$	28,1 MHz : 5,34 m

Performances

- Allonger la **perche** et ajouter des **directeurs**, ou augmenter l'**espacement** des éléments : le **gain augmente**.
- Pour une Yagi à 3 éléments, un espacement d'environ **0,20 longueur d'onde** est le meilleur compromis gain / rapport avant-arrière.
- Le **rapport avant/arrière** compare la puissance rayonnée vers l'avant à celle rayonnée vers l'arrière.
- Des éléments de **plus gros diamètre** élargissent la **largeur de bande**.
- Deux Yagi jumelées (« stacked ») gagnent environ **3 dB** : 10 dBi → **13 dBi**.

En HF

- Les **pièges** permettent à une seule Yagi de fonctionner sur 20, 15 et 10 m.
- De 20 à 10 m, les éléments sont assez **courts** pour faire des antennes à gain élevé **orientables**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-012 Le dipôle et les antennes filaires

Le dipôle demi-onde

- Longueur : $L \approx 143/F$ (la fiche d'ISDE donne $142/F$). À 28,150 MHz : **5,08 m** ; à 3,75 MHz : **38,13 m**.
- Impédance au point d'alimentation en espace libre : **73 Ω** .
- Diagramme en 3D : un **tore** (beignet) autour de l'antenne. Il rayonne perpendiculairement à son axe : extrémités nord-sud → rayonnement vers l'**est et l'ouest**.

Autres antennes filaires

Antenne	Avantage	Inconvénient
Demi-onde alimentée en extrémité (EFHW)	Utilisable sur plusieurs bandes	Haute impédance : transformateur nécessaire
Antenne à pièges	Multibande	Rayonne plus aisément les harmoniques
Fil de longueur quelconque (« random wire »)	Simple	Énergie RF parasite dans la station (« RF feedback »)

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

B-006-013 Les antennes à boucle : quad et delta

- Une **quad** est formée de **deux boucles à quatre côtés** ou plus, parallèles, d'environ **une longueur d'onde** chacune.
- Une **delta loop** à éléments parasites est faite de boucles **triangulaires** d'environ une longueur d'onde.
- Une **boucle horizontale** suit la même règle.

Longueur d'une boucle

$$L = \frac{306}{F}$$

Fréquence	Longueur
21,4 MHz	14,30 m
14,3 MHz	21,40 m
28,7 MHz	10,66 m
7,15 MHz	42,80 m

Polarisation

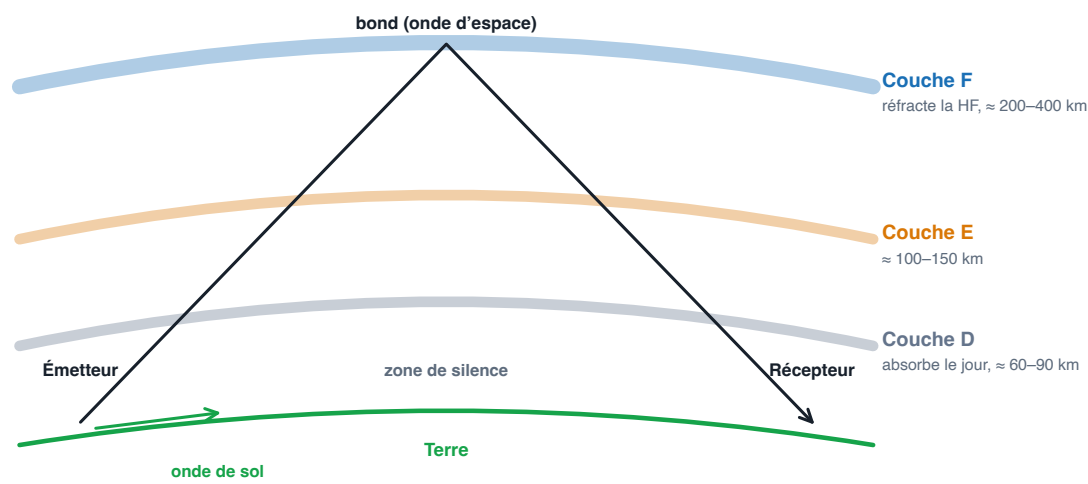
Point d'alimentation	Polarisation
Centre du côté inférieur, parallèle au sol	Horizontale
Côté perpendiculaire au sol	Verticale

Inconvénient de la quad par rapport à une Yagi : elle est **plus sensible aux intempéries**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-006).

Propagation des ondes radio

B-007-001 Les modes de propagation



L'ionosphère, l'onde de sol et l'onde de ciel

Mode	Description
Visibilité directe	VHF entre deux stations relativement proches
Onde de sol	Suit la surface de la Terre et subit directement son influence ; jusqu'à environ 200 km de jour sur les basses fréquences HF ; portée maximale sur 160 m
Onde de ciel (onde ionosphérique)	Monte vers l'ionosphère qui la renvoie vers la Terre ; permet de dépasser 4 000 km
NVIS (incidence quasi verticale)	HF à moyenne portée , même en terrain accidenté

En VHF et au-dessus, l'**horizon radio** est plus loin que l'horizon visible grâce à la **réfraction normale dans la troposphère**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-002 L'ionosphère et ses couches

- L'ionosphère est formée par le **rayonnement solaire**, surtout l'**ultraviolet**, qui ionise la haute atmosphère.
- L'ionisation est **maximale au milieu de la journée** et **minimale un peu avant l'aurore**.

Couche	Position	Rôle
D	La plus proche de la Terre	Absorbe les basses fréquences le jour ; la moins utile à longue distance
E	Juste sous la couche F	Sauts jusqu'à environ 2 000 km
F	La plus haute ; se sépare en F1 et F2 le jour	F2 est la meilleure pour la longue distance, car c'est la plus haute

Le jour, le **160 m** et le **80 m** servent surtout à courte distance, à cause de l'**absorption de la couche D**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-003 Sauts et zone de silence

Le saut

- Le saut est causé par la **réfraction** dans l'ionosphère.
- La **distance de saut** est la distance **minimale** atteinte par le signal après un passage par l'ionosphère.

Couche	Distance maximale d'un saut
E	2 000 km
F2	4 000 km

- Au-delà (l'Europe à 5 000 km), il faut des **sauts multiples** ; au point médian, la surface de la Terre **réfléchit** l'onde vers l'ionosphère.
- La distance de saut **augmente** quand l'angle de départ est **plus bas** ou quand la couche est **plus haute** ; elle **diminue** avec un angle plus élevé (simple géométrie).

La zone de silence

C'est la zone entre l'extrémité de l'**onde de sol** et le point où la **première onde réfractée** revient sur Terre : trop loin pour l'une, trop près pour l'autre.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-004 Absorption, évanouissement et polarisation

Absorption de jour

Le jour, les basses fréquences HF qui traversent la **couche D** sont **absorbées** : c'est pourquoi les stations lointaines du 160 m et de la radiodiffusion AM ne s'entendent que la nuit.

Lors d'une **perturbation ionosphérique à début brusque** (SID), essayez une **bande plus haute**.

Évanouissement (« fading »)

- Un signal qui arrive par **plusieurs trajets** (par exemple un et deux sauts) donne des **différences de phase** : son intensité varie, c'est l'**évanouissement**. Les trajets multiples causent aussi de la **distorsion de phase**.
- En ville, sur 2 m, bouger de moins d'un mètre peut faire **s'annuler** des signaux de trajets différents.
- L'**évanouissement sélectif** vient des différences de phase entre les composantes d'une même émission ; il est plus prononcé pour les **grandes largeurs de bande**.

Polarisation

La réfraction, la réflexion et la **rotation de Faraday changent la polarisation**. En HF, l'ionosphère la modifie : la polarisation de l'antenne de réception y compte donc peu, contrairement aux VHF et UHF.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-005 Le Soleil et le cycle solaire

- Le **rayonnement solaire** influence toute radiocommunication au-delà de l'onde de sol et de la visibilité directe ; le Soleil influence **toutes les fréquences**, à divers degrés.
- Au quotidien, ce sont ses **émissions électromagnétiques et de particules** qui agissent.
- La capacité de l'ionosphère à réfracter la HF dépend de la **quantité de rayonnement solaire**.

Les taches solaires

- **Plus il y a de taches solaires, plus il y a d'ionisation.**
- Le cycle des taches solaires dure en moyenne **11 ans** : c'est la principale cause des changements cycliques de la propagation HF.
- Quand les taches sont nombreuses, les fréquences **jusqu'à 40 MHz et plus** deviennent utilisables à longue distance.

Le flux solaire

- Le **flux solaire** est l'énergie radiofréquence émise par le Soleil.
- L'**indice de flux solaire** est une mesure de l'activité solaire prise à une **fréquence déterminée** (2 800 MHz, à Penticton, en Colombie-Britannique).

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-006 MUF, fréquence critique et choix de la bande

Terme	Définition
Fréquence critique	La plus haute fréquence qu'une couche renvoie à incidence verticale
Fréquence maximale utilisable (MUF)	La plus haute fréquence qui permet d' atteindre une destination
Fréquence optimale de travail	Légèrement plus basse que la MUF ; la plus efficace à grande distance

- Sous la MUF, les ondes sont **renvoyées vers la Terre**.
- La MUF varie avec l'**intensité du rayonnement solaire** : elle **augmente** quand l'UV augmente dans la journée.
- Une liaison entre continents peut dépasser la fréquence critique locale, car l'onde entre dans l'ionosphère **en oblique**.
- Pour savoir si le 10 m est ouvert vers l'Europe : écoutez une **balise** sur 10 m.

Les bandes selon le moment

- Le **20 m** offre une propagation mondiale de jour à **n'importe quel moment du cycle**.
- L'**été, de jour**, le **160 m et le 80 m** sont les moins efficaces au-delà de l'onde de sol.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-007 Propagation VHF : troposphère, E sporadique et aurore

La troposphère

- La **réfraction troposphérique** permet de joindre des stations **plus lointaines** sur 2 m ; on parle d'**onde troposphérique**.
- Portée moyenne : environ **800 km**. Au-delà, c'est la propagation **guidée par conduit**, causée par une **inversion de température**.

L'E sporadique

- Des **plaques denses d'ionisation** à la hauteur de la couche E.
- Elle ouvre le plus souvent le **6 m** à grande distance ; la propagation par ciel sur 6 m dépend surtout de la **couche E**.

L'aurore

- L'activité aurorale se produit dans la **couche E**.
- Dans l'hémisphère nord, pointez l'antenne **vers le nord**.
- Le **CW** est le mode le plus fiable : il reste lisible même déformé.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

B-007-008 La diffusion

La **diffusion** redirige des parties de l'onde dans **de nombreuses directions**.

Diffusion ionosphérique (HF)

- Elle permet d'entendre des **signaux faibles dans la zone de silence**.
- Les signaux sont **faibles** (seule une petite partie de l'énergie est diffusée) et **déformés** (trajets multiples).
- On la reconnaît à des signaux faibles et déformés **près de la MUF**.

Diffusion troposphérique (VHF/UHF)

Elle vient de **légères variations** de densité et de vapeur d'eau dans la **basse atmosphère**, et porte au-delà de l'horizon radio.

Diffusion météorique

Les traînées ionisées des météores sont les plus efficaces de **30 à 100 MHz**, surtout sur **6 m**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-007).

Brouillage et suppression

B-008-001 Surcharge, désensibilisation et intermodulation

Surcharge du récepteur

- Elle est causée par un **signal très fort** d'un émetteur proche.
- On la reconnaît quand le brouillage reste **le même quelle que soit la fréquence** d'émission, ou **toutes les bandes**.
- Pour un téléviseur surchargé par un émetteur HF : un **filtre passe-haut** au téléviseur.

Désensibilisation

Un émetteur voisin très fort rend le récepteur sourd : au Field Day, la station CW 20 m ruine la réception de la station BLU 20 m ; deux mobiles très proches n'entendent plus le répéteur.

Intermodulation

Deux signaux forts ou plus se **mélangent**, dans le récepteur ou à l'extérieur, et produisent du brouillage sur une autre fréquence.

- Un portatif VHF branché sur une antenne à gain entend des signaux et bruits indésirables : **intermodulation du récepteur**.
- Remède : un **filtre approprié** au récepteur.
- Exemple : 92,5 MHz (station FM) – 14 MHz = 78,5 MHz, dans le canal 5 ; un **filtre passe-haut** au téléviseur règle le problème.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-008).

B-008-002 Le redressement audio

Le **redressement audio** se produit dans un appareil **sans composant RF** (chaîne stéréo, sonorisation) : une jonction redresse le signal capté par les fils.

Émission	Ce qu'on entend
BLU	La voix déformée
CW	Un ronflement ou des clics intermittents

- Le signal s'entend sur **toute la plage de syntonisation** d'un récepteur de radiodiffusion, ou **quel que soit le volume** d'une chaîne : redressement audio.

Remèdes

- Des **bobines sur noyau de ferrite** sur les câbles (enrouler les fils de haut-parleurs **autour d'un noyau de ferrite**).
- Raccourcir** les fils de haut-parleurs.
- Pour un téléphone : un **filtre contre le brouillage RF** près de l'appareil.
- Avec un dipôle asymétrique (OCF) : une **bobine d'arrêt en mode commun** sur la ligne de transmission.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-008).

B-008-003 Rayonnements non essentiels et claquements de manipulation

Rayonnements non essentiels

- Des signaux émis **hors de la bande** où vous émettez.
- Un portatif qui brouille une fréquence proche en produit probablement.
- Émettre sans le **couvercle et le blindage** peut en produire.

L'intermodulation

Création de **nouvelles fréquences indésirables** quand des signaux interagissent dans un **dispositif non linéaire**.

Claquements de manipulation (CW)

Où	Cause
Brouillage local	L'ouverture et la fermeture du circuit par le manipulateur
Entendus au loin, largeur de bande excessive	Des temps de montée et de descente trop rapides : mauvaise mise en forme du signal

Vérifiez d'abord le **filtre de manipulation**, puis les étages suivants.

Oscillations parasites

Une oscillation **indésirable** dans un amplificateur ou un oscillateur, causée par une **rétroaction positive indésirable**, à des fréquences **inférieures ou supérieures** à la fréquence d'émission.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-008).

B-008-004 Harmoniques et élargissement des bandes

Les harmoniques

Un **harmonique** est un signal indésirable dont la fréquence est un **multiple** de la fréquence fondamentale. Il peut brouiller d'autres stations.

Exemple	Explication
Entendu à 21,375 MHz en émettant à 7,125 MHz	$3 \times 7,125$: 3e harmonique
Brouillage à 56 MHz	2×28 : 2e harmonique d'une émission sur 10 m
Seul le canal 3 (60 à 66 MHz) brouillé en émettant sur 15 m	$3 \times 21 \text{ MHz} \approx 63 \text{ MHz}$

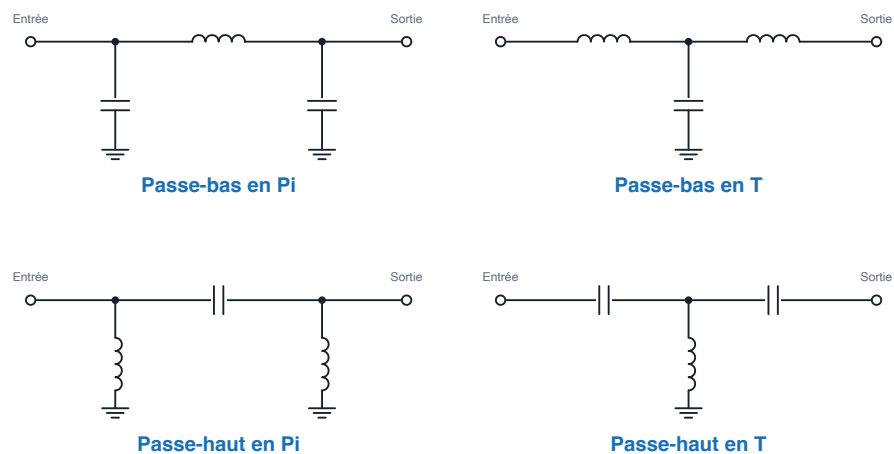
- Cause fréquente : un **signal d'attaque trop fort** à l'entrée des étages.

Hors bande et « splatter »

- L'**émission « hors bande »** est l'énergie transmise **tout juste en dehors** de la largeur de bande nécessaire.
- Le **splatter** est causé par une **modulation trop forte**.
- En BLU, l'écèlement (« flat topping ») vient d'un **gain micro excessif**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-008).

B-008-005 Les filtres contre le brouillage



Bobine en série = passe-bas ; condensateur en série = passe-haut

Les filtres LC

Filtre	Effet	Usage
Passe-bas	Atténue au-dessus de la coupure (par exemple 40 MHz)	Filtre de secteur CA ; radio logicielle qui reçoit des stations de fréquences plus élevées
Passe-haut	Atténue sous la coupure (par exemple 60 MHz)	Téléviseur surchargé par la HF
Passe-bande	Atténue au-dessus et au-dessous d'une gamme	Récepteurs d'un Field Day ; station 2 m surchargée par le service mobile terrestre
Coupe-bande	Supprime une bande	Radiodiffusion de 31 m entre le 40 m et le 30 m
Réjecteur (« notch »)	Atténue une fréquence, laisse passer toutes les autres	Fort signal tout proche de la fréquence reçue

L'impédance d'un filtre doit correspondre à celle de la ligne, pour **éviter une réflexion**.

Source : banque de questions officielle d'ISDE, compétence de base (section B-008).

Formules

Les formules de la fiche de référence d'ISDE (permise à l'examen), puis celles qui servent aux calculs des questions.

Fiche de référence d'ISDE

Grandeur	Formule
Fréquence (MHz) d'après la longueur d'onde (m)	$F = \frac{300}{\lambda}$
Longueur d'onde (m) d'après la fréquence (MHz)	$\lambda = \frac{300}{F}$
Boucle delta ou quad (longueur totale, m)	$L = \frac{306}{F}$
Fil demi-onde (m)	$L = \frac{142}{F}$
Fil quart d'onde (m)	$L = \frac{71}{F}$
Loi d'Ohm	$E = I \times R ; I = \frac{E}{R} ; R = \frac{E}{I}$
Puissance	$P = I \times E ; I = \frac{P}{E} ; E = \frac{P}{I}$
Résistances en série	$R_t = R_1 + R_2 + \dots$
Résistances en parallèle	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
Condensateurs en parallèle	$C_t = C_1 + C_2 + \dots$
Condensateurs en série	$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$
Inductances en série	$L_t = L_1 + L_2 + \dots$
Inductances en parallèle	$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots$

Autres formules utiles

Grandeur	Formule
Puissance d'après le courant ou la tension	$P = I^2 \times R = \frac{E^2}{R}$
Deux résistances en parallèle	$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$
Valeur efficace d'une sinusoïde	$E_{eff} = 0,707 \times E_{crête}$
Rapport en décibels (puissance)	$dB = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$
Rendement	$\eta = \frac{P_{sortie}}{P_{entrée}}$
Largeur de bande FM (Carson)	$B = 2 \times (\Delta F + f_{audio})$
Oscillateur local au-dessus du signal	$f_{OL} = f + FI$

Repères en décibels

dB	Rapport de puissance
3 dB	× 2
6 dB (une unité S)	× 4
10 dB	× 10
20 dB	× 100

Source : ISDE, Matériel de référence pour la compétence de base (2025).

Licence

Auteur, contact et licence

Auteur : F4HWJ – Alexandre LE BRUN

Application gratuite : onairexam.com

Contact : contact@onairexam.com · www.qrz.com/db/F4HWJ

Ce cours est mis à disposition sous licence Creative Commons Attribution – Pas d'utilisation commerciale 4.0 International (CC BY-NC 4.0). Vous pouvez le copier, l'imprimer et l'utiliser librement, notamment pour la formation à la licence radioamateur dans les radio-clubs, à condition de citer son auteur (F4HWJ – Alexandre LE BRUN). Il ne peut pas être vendu. creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fr