



Electronique
Energie Electrique
Automatique

Rencontre Licence 2 EEA - FDS du 13 avril 2022

Sensibilisation aux transmissions radio

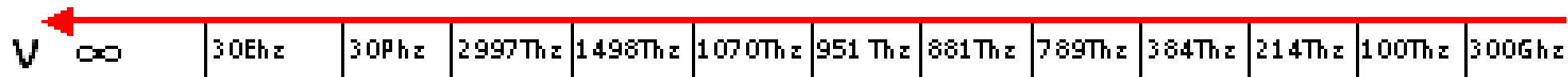


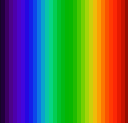
Programme

- Spectre radioélectrique et propagation des ondes radio,
- présentation du radio-amateurisme,
- démonstration de liaisons radio en modes numériques sur HF,
- visite des installations du Radio-Club (atelier, shack, antennes),
- TP d'électronique (réalisation d'un buzzer morse).



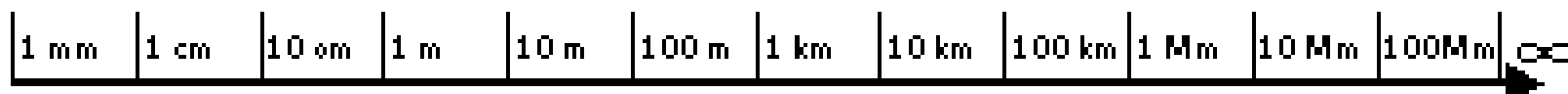
Rappel spectre électromagnétique



RAYONS GAMMA	RAYONS X	ULTRAVIOLET(UV)					VISIBLE	INFRAROUGE(IR)		
		X-UV	V-UV	UV-C	UV-B	UV-A		IR-A	IR-B	IR-C
						UV-AII	UV-AI			



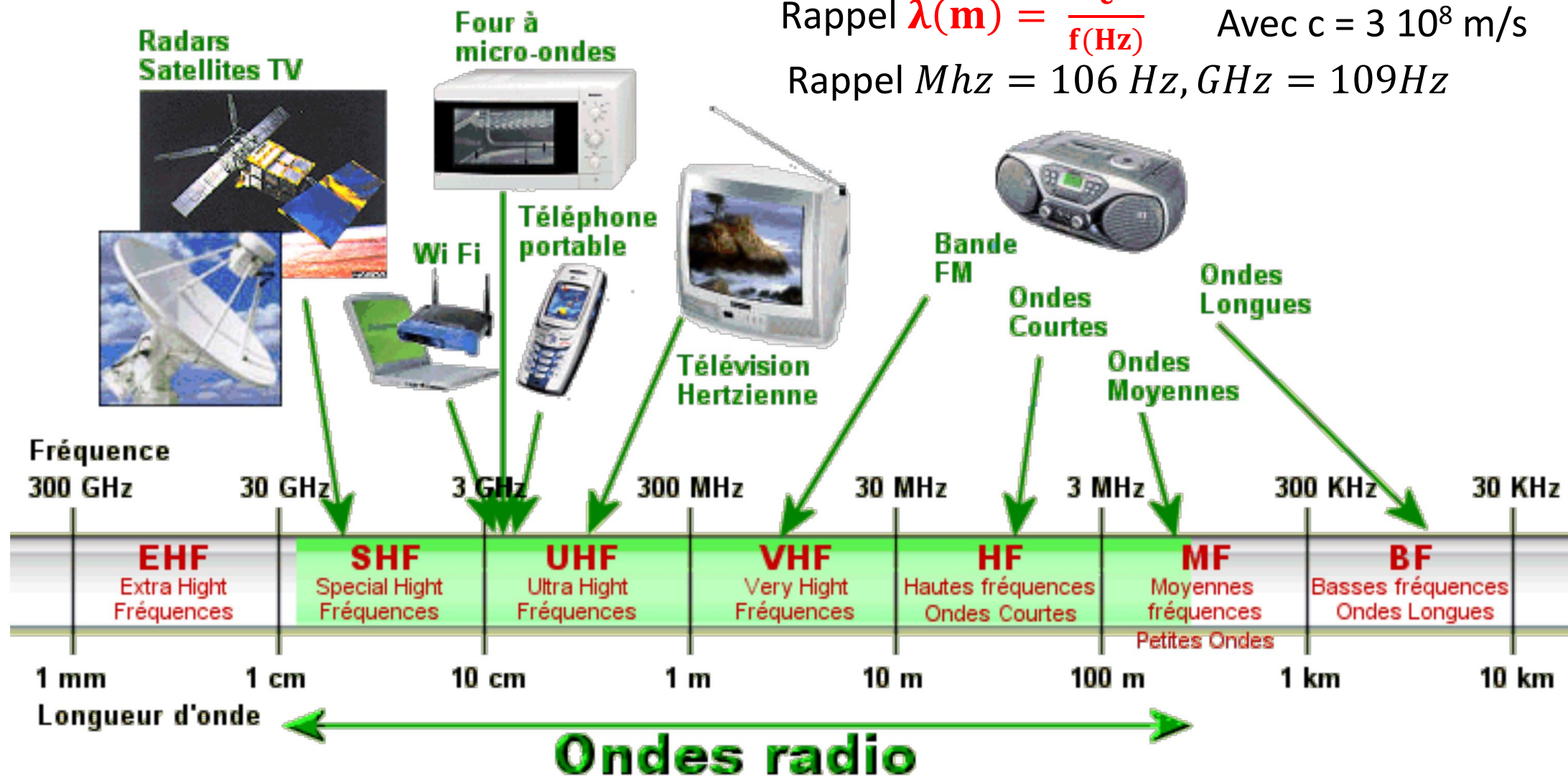
ONDES RADIOÉLECTRIQUES							ACCOUSTIQUE				
EHF	SHF	UHF	VHF	HF	MF	LF	VLF	ULF	SLF	ELF	TLF





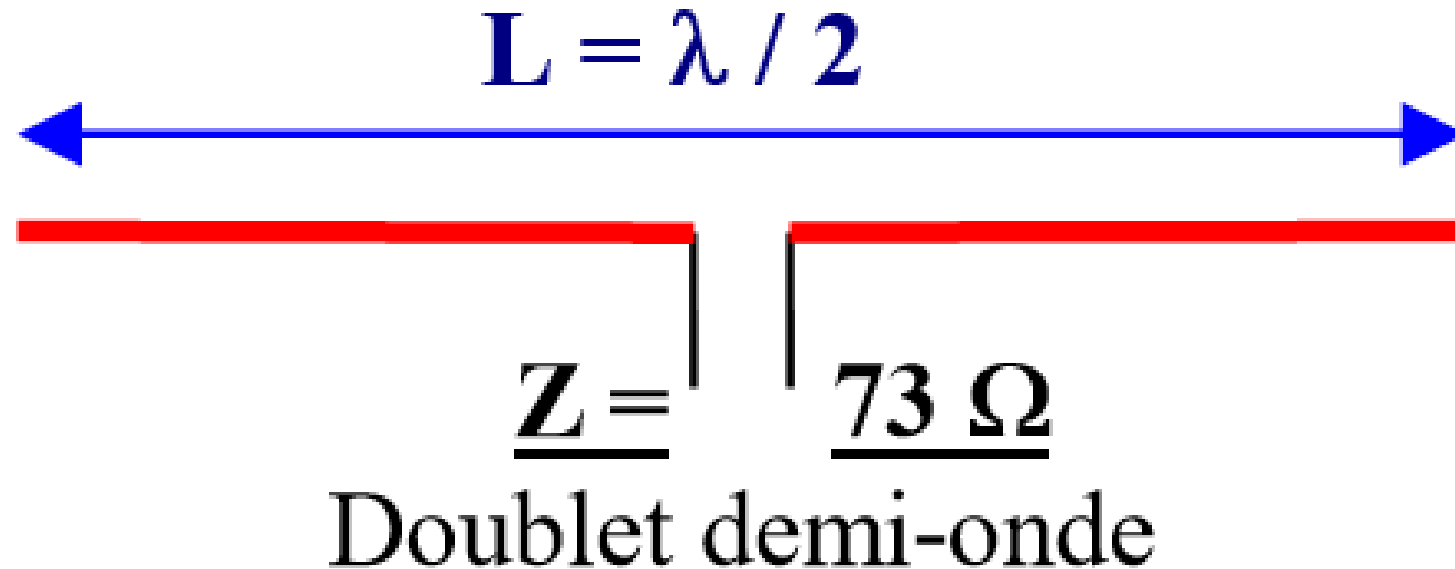
Spectre radioélectrique

Rappel $\lambda(m) = \frac{c}{f(Hz)}$ Avec $c = 3 \cdot 10^8$ m/s
 Rappel $Mhz = 10^6 Hz, GHz = 10^9 Hz$





Rappel Antenne



La dimension d'une antenne varie en fonction de la longueur d'onde, comme par exemple dans l'antenne doublet qui est l'antenne de base.



Pourquoi une réglementation sur l'utilisation des fréquences ?

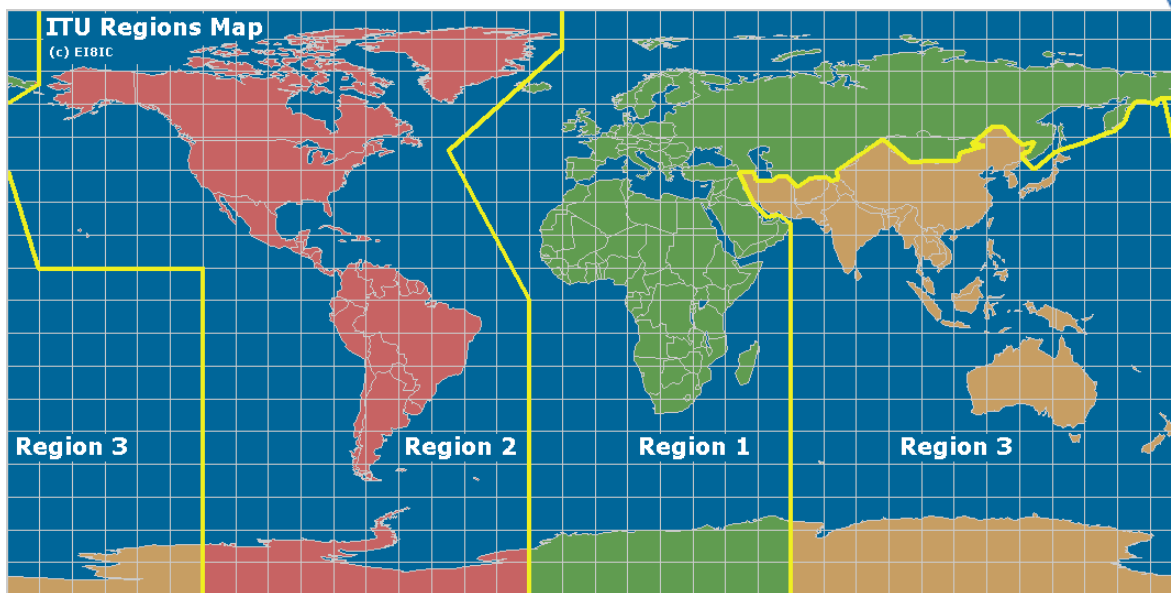
- **Fréquence : ressource naturelle limitée**
- **Risques d'interférence, de brouillage**
- **Risques de collision de trames**

Les états du monde ont signé des traités internationaux sur l'usage de l'espace et du spectre radio

Union Internationale des Télécommunications:



3 régions:



Bandes privées

Bandes radioamateurs

Bandes commerciales

Réglementation de l'utilisation des fréquences en France



Rôle réglementaire : **assignation des fréquences aux utilisateurs, conditions techniques d'utilisation**
 Prend des décisions, homologuées par le Ministre chargé des communications, et publiées au JO.

Agence Nationale des Fréquences

Edite le **TNRBF** (Tableau National de Répartition des Bandes de Fréquence) :
 définit les fréquences dont l'assignation est confiée à l'**ARCOM** (TV et Radiodiffusion), aux **services de l'État** (Défense, aviation civile, ...) ou à l'**ARCEP** (autres utilisateurs dont le service d'amateur).

Rôle administratif : planification, gestion de l'implantation des émetteurs, contrôle, délivrance de certaines autorisations et certificats radio. L'ANFR instruit également les dossiers de **brouillage** (expert).

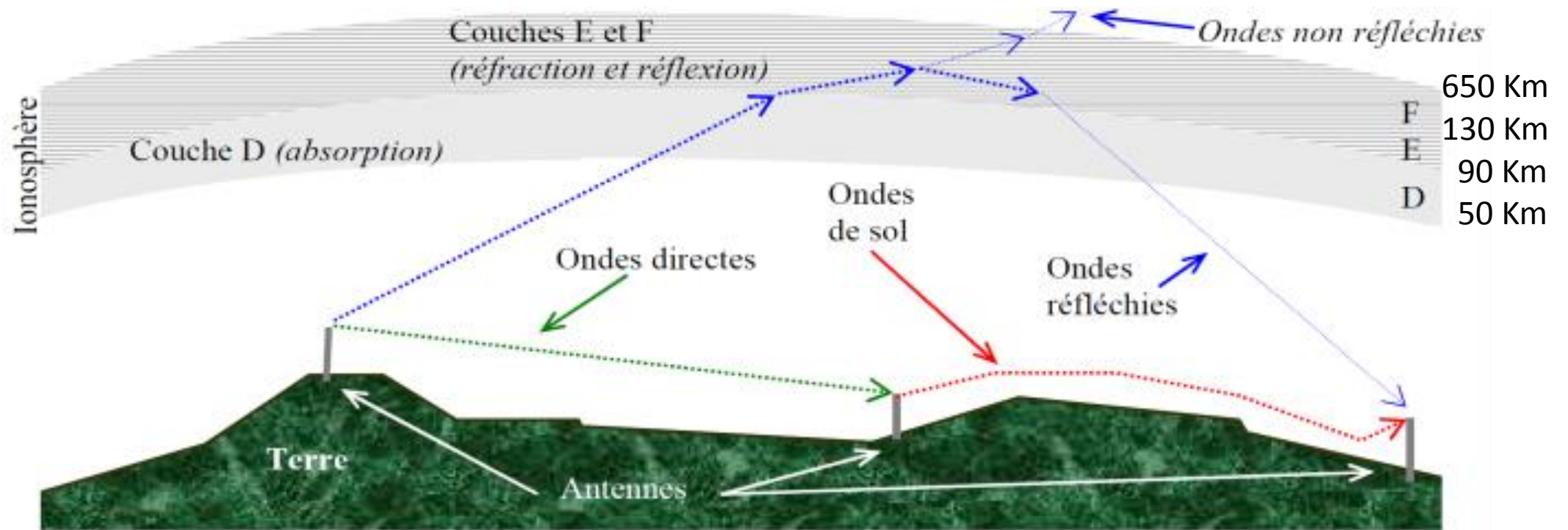


Feuille 37a

RR	REGION 1				MHZ	REGION 2					REGION 3									
	France	Ser	Aff	Statut		Notes	France	Ser	Aff	Statut	Notes	France	Ser	Aff	Statut	Notes				
410,000																				
5 268	FKE MOBILE sauf mobile aéronautique RECHERCHE SPATIALE (espace-espace)					414,500	FIX	DEF	PRIO	5 268	414,500	FIX	DEF	PRIO	5 268	414,500	FIX	DEF	PRIO	5 268
	REC	DEF	ESP	F40c A1	REC		DEF	ESP	F40c A1	REC		DEF	ESP	F40c A1						
420,000	FKE MOBILE sauf mobile aéronautique Radiolocalisation					424,500	MXA	ARCEP	EGAL	5 268	424,500	FIX	ARCEP	EGAL	5 268	424,500	FIX	TTOM	EGAL	5 268
	REC	DEF	ESP	A1	REC		DEF	ESP	A1	REC		DEF	ESP	A1						
430,000	5 269-5 270-5 271 AMATEUR RADIOLOCALISATION					424,500	FIX	DEF	EXCL	F40c A1	424,500	FIX	DEF	EXCL	F40c	424,500	FIX	TTOM	PRIO	F40c
	RADIOLOCALISATION Amateur						LOC	DEF		A1		LOC	DEF		A1		LOC	DEF		A1
432,000	5 271-5 274-5 275- 5 276-5 277					424,500	LOC	ARCEP	EGAL	A6 A7	424,500	MXA	ARCEP	EXCL		424,500	FIX	TTOM	EXCL	
	RADIOLOCALISATION Amateur						LOC	DEF		A6 A7		LOC	DEF		A6 A7		LOC	DEF		A6 A7
	5 271-5 274-5 275- 5 276-5 277						ama	ARCEP				ama	ARCEP				ama	HCR		
	5 271-5 274-5 275- 5 276-5 277						fix	DEF				fix	DEF				fix	DEF		
	5 271-5 274-5 275- 5 276-5 277						mxa	DEF				mxa	DEF				mxa	DEF		
	5 271-5 274-5 275- 5 276-5 277						LOC	ARCEP	EGAL	5 138 5 279A 5 281 A6 A7	424,500	EXT	ESP	EGAL	5 279A 5 281 F40 A7	424,500	LOC	DEF	PRIO	5 279A A7
	RADIOLOCALISATION Amateur					LOC	ARCEP	EGAL	A6 A7	LOC		DEF	PRIO	A6 A7	LOC		DEF	PRIO	A6 A7	
	Exploration de la Terre par satellite (active)						ama	ARCEP				ama	ARCEP				ama	HCR		



Propagation des ondes radioélectriques



Mode de propagation principal

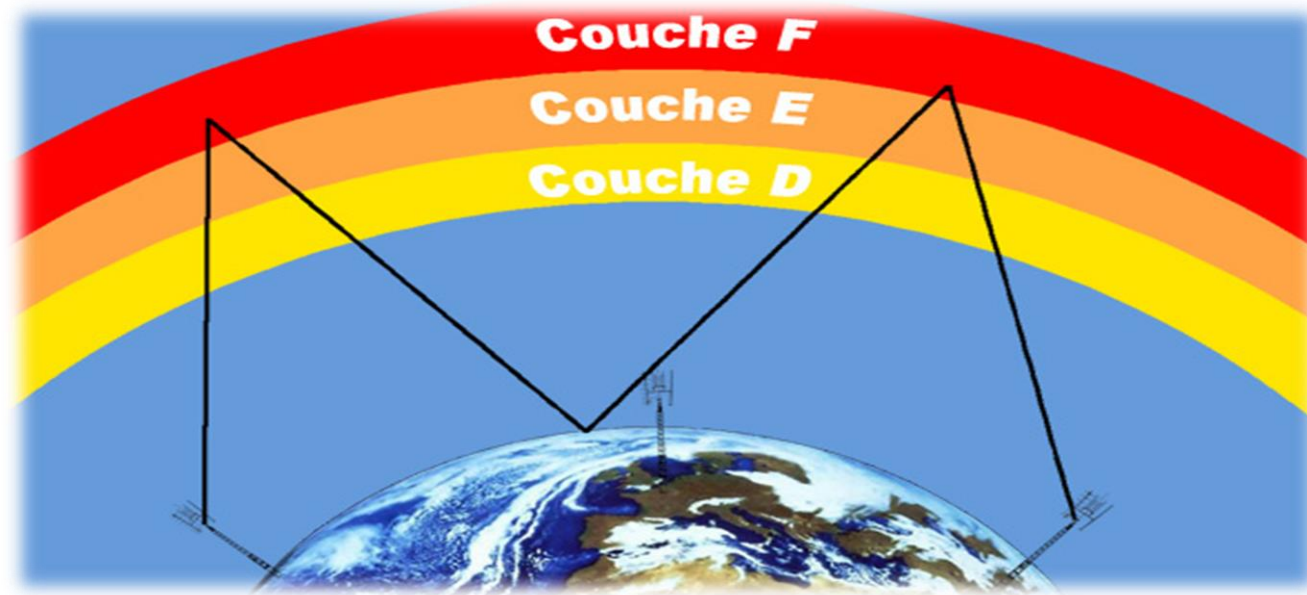
En dessous de 1,5 MHz : Ondes de sol (ex: GO et PO),

de 1,5 à 30 MHz : Ondes réfléchies

> 30 MHz: Ondes directes (TNT, Tél mobile) + non réfléchies (Sat)



Ondes réfléchies



Les ondes réfléchies permettent d'établir des communications intercontinentales sans relais, mais les liaisons ne sont pas permanentes et fiables car elles sont sensibles aux variations du rayonnement solaire (jour / nuit, été / hiver, cycle solaire sur 11 ans).

(Prévision de propagation par ex : <https://dr2w.de/dx-propagation/>)



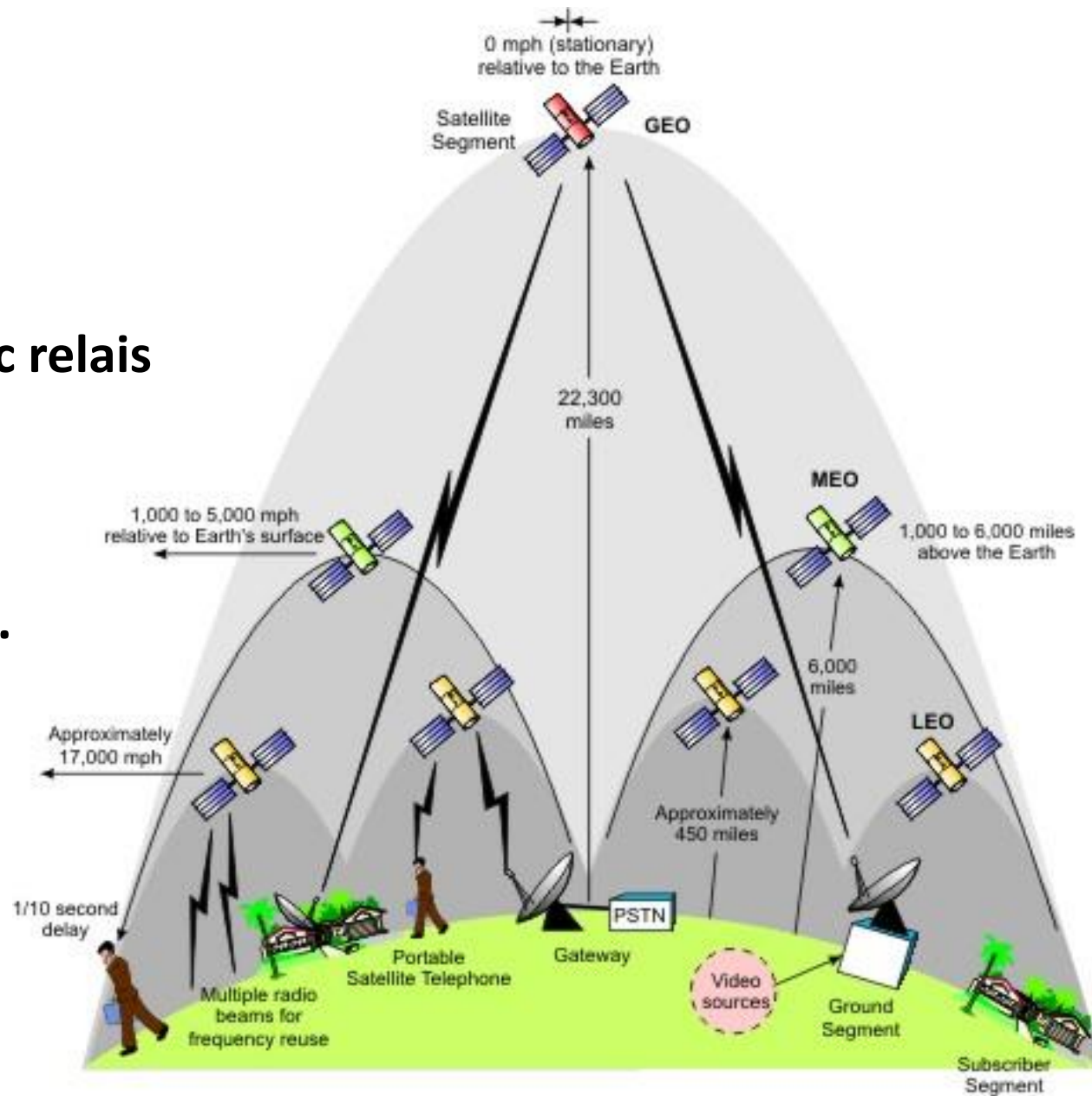
Ondes directes

Fréquences plus élevée : => possible avec relais

- Tél mobile
- satellites de télécommunication.

Communications fiables et permanentes.

Bandes passantes larges.





Pourquoi devenir radioamateur ?

- Acquérir des *connaissances techniques* (en radio & électronique)
- Développer *des liens d'amitié* entre «amateurs» de différents pays.
- Missions *de secours*

Le radioamateur expérimente, à titre uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire, des technologies ou des équipements qu'il fabrique parfois lui-même et qu'il utilise pour communiquer avec d'autres radioamateurs (il y a environ 3 millions de radioamateurs dans le monde, 14 000 en France).

Aujourd'hui, les équipements radio sont interfacés, voire intégrés avec l'informatique (SDR, Communications numériques, ...).



Bandes allouées aux radioamateurs (Région 1)

Gamme	Fréquences	Bandes	Alloué
LF	30 à 300 KHz	1	2,1 KHz
MF	0,3 à 3 MHz	2	47 KHz
HF	3 à 30 MHz	9	3,265 MHz
VHF	30 à 300 MHz	2	4 MHz
UHF	0,3 à 3 GHz	3	220 MHz
SHF	3 à 30 GHz	3	950 MHz
EHF	30 à 300 GHz	5	22 450 MHz



Modes de communication

Principaux modes de communication utilisés par les radioamateurs :

- **le morse (CW),**
- **la voix** en analogique (**AM, FM, BLU**) ou en numérique (D-Star, DMR, C4FM, ...),
- le texte en analogique (RTTY, ...) ou en numérique (PSK31, FT8, ...),
- les images fixes (FAX, SSTV, ...),
- la télévision analogique (ATV) ou numérique (D-ATV, ...).

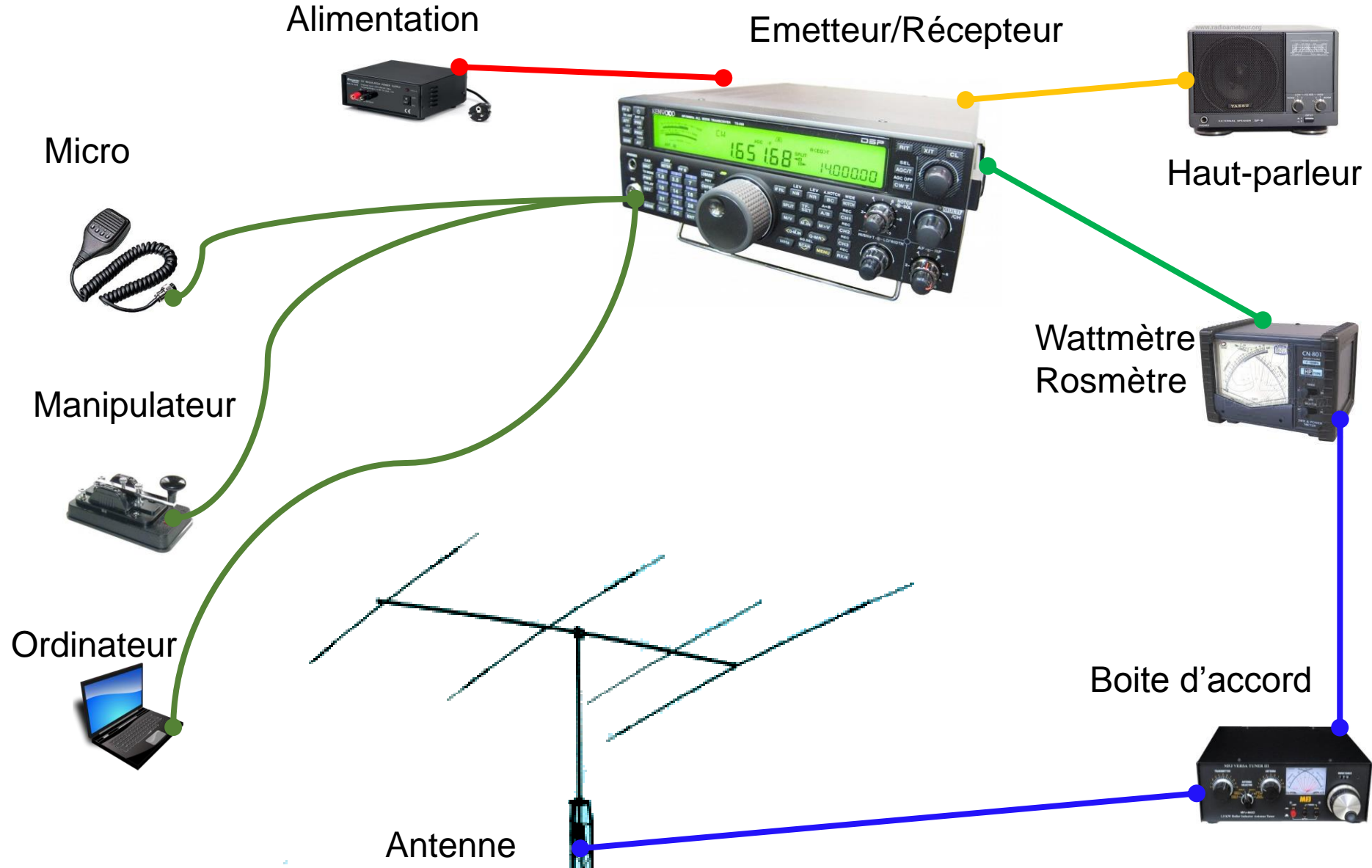


Activités pratiquées par les radioamateurs

- Transmissions sur [HF](#) (étude de la propagation), [VHF](#)/UHF, hyperfréquences,
- Transmissions par satellite (OSCAR, [QO-100](#)), liaison avec l'ISS (projet ARISS),
- Communication par réflexion sur la lune (EME) ou les météorites, ...
- Nouvelles technologies (radio logicielle SDR, raspberry pi, d'arduino, ...)
- Construction et maintenance de relais et balises installés sur des points hauts
- Réception de satellites météo, conception de ballons sonde
- Chasse aux pays rares, concours, diplômes, expéditions
- Émission à faible puissance
- Radiogoniométrie sportive
- Restauration de radios anciennes



Equipement radioamateur

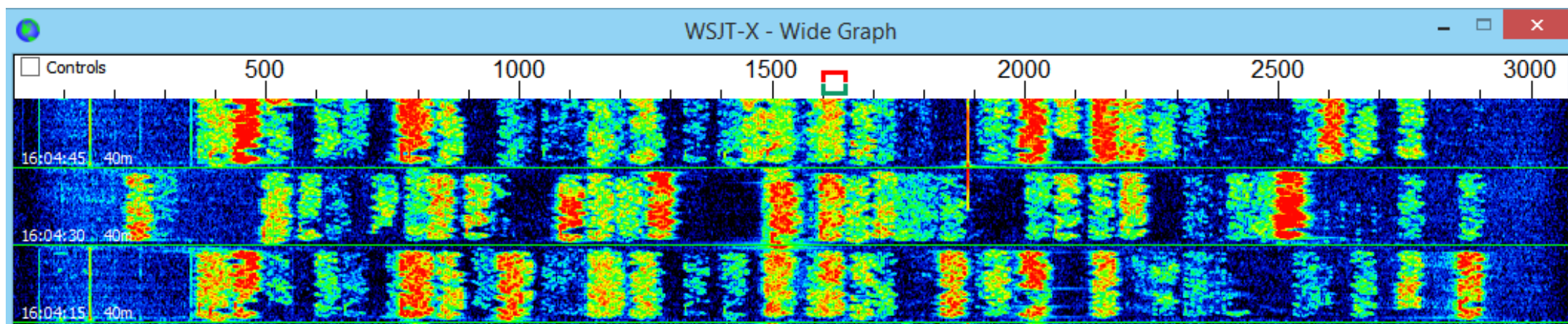




Exemple de mode numérique : Le FT8 utilisé en HF

Le FT8 est un mode de transmission de texte utilisé en HF qui permet de décoder des signaux jusqu'à -20 dB sous le niveau du bruit. On utilise une faible puissance (30 W en FT8 \Leftrightarrow 7500 W en BLU).

La BP est de 50 Hz, on pourra donc en théorie mettre 60 canaux FT8 simultanés dans les 3 Khz de BP du Tx utilisé en mode voix analogique.





FT8 Contenu du message

L'objectif est de valider qu'un échange bilatéral a été possible.

Les messages (75 bits + 12-bit CRC) sont échangés en simplex (chacun son tour) selon des séquences qui durent 15 secondes.

QSO Type

- CQ JA0FIL PM97 > *Appel général de JA0FIL + son [locator](#)*
- JA0FIL F8KHR JN13 > *Je répond à JA0FIL avec mon locator*
- F8KHR JA0FIL -09 > *JA0FIL m'indique mon report en dB*
- JA0FIL F8KHR R-11 > *J'accuse réception à JA0FIL lui envoie son report*
- F8KHR JA0FIL RR73 > *JA0FIL accuse réception en m'envoie ses amitiés*
- JA0FIL F8KHR 73 > *Je termine en envoyant mes amitiés à JA0FIL*
(Les messages peuvent être générés automatiquement par le logiciel)



Pskreporter

Si l'ordinateur est relié à internet, le logiciel WSJT-X peut remonter les informations des stations entendues vers le site [Pskreporter](#)

On peut ainsi estimer l'état de la propagation en visualisant sur une carte les stations que l'on a entendues, mais aussi les stations qui nous ont entendues.

Les documents présentés sont disponibles sur le site [F8KHR rubrique Évènements](#)