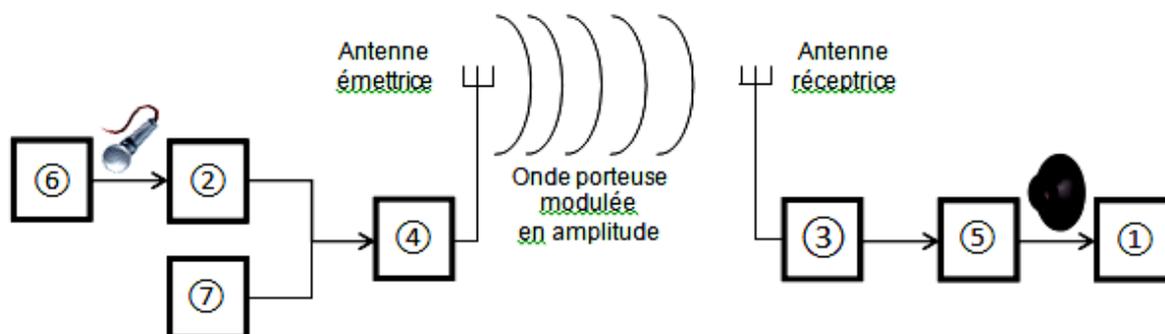


Eléments succincts de correction

- 1.A. Hertzien, infrarouge, lumière, ultraviolet mais aussi micro-ondes, rayon X, rayon gamma.
- 1.B. • Propagation libre : " ... l'émetteur d'onde [...] émet de manière isotrope dans toutes les directions offertes de l'espace ... " ;
 • Propagation guidée : " ... on impose à l'onde d'emprunter un "chemin", les "chemins" les plus connus sont les fibres optiques ou encore les câbles coaxiaux ... " .
- 2.A. " ... on va générer, en appliquant cette tension à une antenne, une onde électromagnétique ... " et réciproquement.
- 2.B.



- 2.C. • Modulation d'amplitude : grande portée mais sensible aux parasites et son de qualité moyenne ;
 • Modulation de fréquence : haute-fidélité du son reproduit, faible sensibilité aux parasites mais portée limitée (100 km max).
- 2.D. Taille de l'antenne $\approx \frac{1}{4} \lambda = \frac{c}{4f} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{4 \times 10^5} = 0,75 \text{ m} = 75 \text{ cm}$.
- 2.E. Seule l'onde de fréquence typique $f = 2 \cdot 10^2 \text{ kHz}$ est réfléchiée sur la couche ionosphérique.
- 2.F. Coup de pouce n°1 prévu si blocage. La diffraction et l'absorption sont les deux phénomènes physiques. Comparaison possible de la taille des constructions (maison, immeuble) avec la longueur d'onde des téléphones portables pour expliquer le " ... non franchissement des obstacles ... " .
- 3.A. Coup de pouce n°2 prévu si blocage sur la fonction sinus. Etude très classique.
- 3.B. Dans la fibre à saut d'indice, l'indice de réfraction subit une discontinuité (= un saut) entre le cœur et la gaine ; dans la fibre à gradient d'indice, l'indice de réfraction évolue plus progressivement entre le cœur et la gaine.
- 3.C.a. Le mode propre de propagation est la traduction du chemin qu'emprunte la lumière dans la fibre. Les fibres n°1 et n°2 du document n°3 sont multimodes car il n'y a pas qu'un chemin possible pour la lumière.
- 3.C.b. La dispersion modale est due à la multitude de modes propres au sein d'une fibre ; elle est gênante car " ... certaines composantes arrivent donc avant d'autres et l'impulsion s'étale dans le temps ... " . Dans une fibre monomode, la lumière n'emprunte qu'un chemin, la dispersion modale n'existe pas.
- 3.D.a. La fibre monomode est celle qui atténue le moins les impulsions lumineuses (mais aussi celle qui ne les étale quasiment pas dans le temps et donc celle qui les déforme le moins).
- 3.D.b. A 1550 nm, l'atténuation est minimale.
- 3.E. Le multiplexage W.D.M. permet un débit d'information nettement plus grand que le T.D.M.
- 4.A. Une tension représentative d'une information à transmettre appliquée au câble coaxial va " ... provoquer dans chacun des deux conducteurs du câble l'établissement d'un courant électrique et la formation d'une onde électromagnétique se déplaçant dans le diélectrique à une vitesse très grande ... " , cette onde transportant l'information à transmettre.
- 4.B. • Coup de pouce n°3 prévu si blocage ;
 • Le câble coaxial est bon marché, protège bien des ondes électromagnétiques extérieures (pas d'interférences avec celles s'y propageant), suffit pour des câblages peu longs mais atténue au km plus qu'une fibre optique , c'est pourquoi " ... le câble coaxial est maintenant remplacé par la fibre optique sur les longues distances (supérieures à quelques kilomètres) ... " .

4.C. Un décalage temporel $\Delta t \approx 4,0 \cdot 10^{-7}$ s est constaté entre la tension u_{XM} et u_{YM} : c'est aussi la durée nécessaire à l'onde électromagnétique pour parcourir la distance $L = 75$ m. On a donc

$$v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{75}{4 \cdot 10^{-7}} \approx 1,9 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}.$$

5.

	Voie hertzienne	Fibre optique	Câble coaxial
Type de propagation	Libre	Guidée	Guidée
Support matériel	Non	Oui	Oui
Procédés physiques	M.A. ou M.F.	Réflexion totale, Modulation, T.D.M., W.D.M.	
Avantage(s)	Célérité, portée pour M.A., qualité du son reproduit pour M.F.	Célérité, très peu d'atténuation par km, portée.	Célérité, pas d'interférences avec les ondes extérieures
Inconvénient(s)	Portée pour M.F.	Coût	Atténuation par km

Pour aller plus loin : éléments de correction

1. $t_A = \frac{L}{v}$.

2. $XI = IY = \frac{\frac{L}{2}}{\sin(i_{1LM})} \Rightarrow XIY = XI + IY = \frac{L}{\sin(i_{1LM})}$; $t_B = \frac{XIY}{v} = \frac{L}{v \cdot \sin(i_{1LM})}$.

3. $\Delta t = t_B - t_A = \frac{L}{v \cdot \sin(i_{1LM})} - \frac{L}{v} = \frac{L \cdot (1 - \sin(i_{1LM}))}{v \cdot \sin(i_{1LM})} = \frac{L \cdot \left(1 - \frac{n_G}{n_C}\right)}{\frac{c}{n_C} \cdot \frac{n_G}{n_C}} = \frac{n_C \cdot L}{c} \left(\frac{n_C - n_G}{n_G}\right)$.

4. Le mode propre de propagation est la traduction du chemin qu'emprunte la lumière dans la fibre. Les ondes passant par le chemin direct XY mettent moins de temps que par le chemin maximal XIY. Lorsqu'une impulsion est envoyée dans la fibre, elle se décompose selon les différents modes propres. Certaines composantes arrivent donc avant d'autres et l'impulsion s'étale dans le temps : c'est la dispersion modale.

5. • $\frac{\Delta t}{L} = \frac{n_C}{c} \left(\frac{n_C - n_G}{n_G}\right) = \frac{1,45}{2,99 \cdot 10^8} \times \left(\frac{1,45 - 1,41}{1,41}\right) = 1,37 \cdot 10^{-7} \text{ s.km}^{-1} = 0,137 \mu\text{s.km}^{-1}$;

• La dispersion modale introduit un retard entre les deux modes propres extrêmes de $0,137 \mu\text{s}$ environ par km de fibre ; imaginons ce qui se passerait sur une fibre longue de plusieurs milliers de km ! L'intérêt d'utiliser la fibre monomode est l'absence de dispersion modale.