

*Maria Ubero Gonzalez*

---

# Ondes électromagnétiques dans les milieux conducteurs

---

LP 29



---

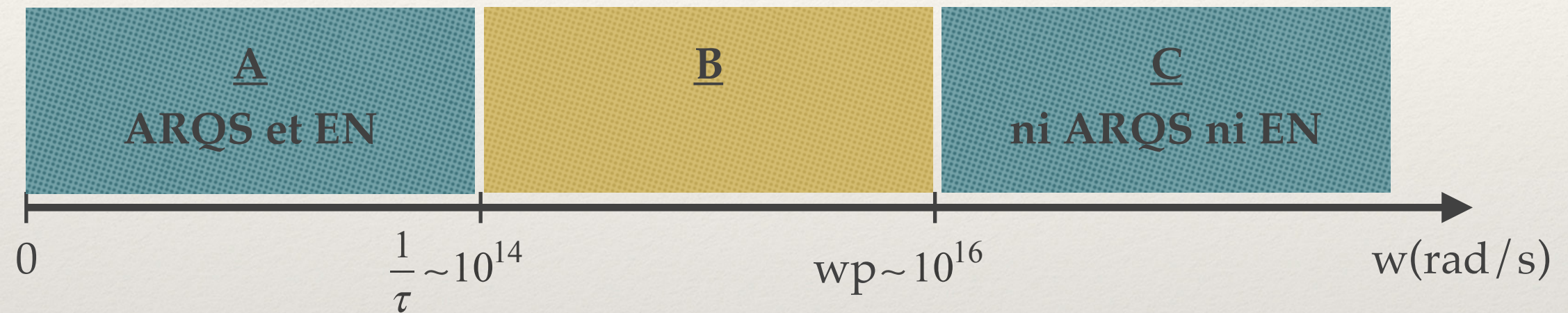
# Modèle de Drude

---

- ❖ Les électrons de conduction n'ont aucune interaction entre eux et peuvent être traités comme des particules indépendantes.
- ❖ Les électrons n'interagissent pas avec les ions du réseau, sauf au niveau des collisions.
- ❖ Les ions du réseau cristallin sont supposés fixes.



# Régimes du conducteur en fonction de la pulsation



1. **Régime A :** ARQS et hypothèse d'électroneutralité vérifiées.
2. **Régime B :** L'électroneutralité n'est pas vérifiée de sorte que l'éq de M.G ne peut pas être simplifiée. L'ARQS peut en théorie être proposée.
3. **Régime C :** Ni l'ARQS ni l'hypothèse d'électroneutralité sont vérifiées. Aucune simplification des équations de Maxwell n'est autorisée.



# Conductivité et épaisseur de peau

	Conductivité (10.E6 S/m)	Épaisseur de peau à 50Hz	Épaisseur de peau À 1MHz
Argent	62,1		
Cuivre	5,87	9,2 mm	65 $\mu m$
Or	44,2		
Aluminium	36,9		



# Equation de dispersion (cas général)

Equation de Maxwell-Ampère

$$r\vec{\text{ot}}\vec{B} = \mu_0\gamma\vec{E} + \epsilon_0\mu_0\frac{\partial\vec{E}}{\partial t} = \mu_0(\gamma + iw\epsilon_0)\vec{E}$$

Même forme que dans un milieu vide de charge et de courant à condition de remplacer  $\epsilon_0$  par  $\underline{\epsilon}$

$$r\vec{\text{ot}}\vec{B} = \epsilon_0\mu_0\left(1 + \frac{\gamma}{iw\epsilon_0}\right)iw\vec{E} = \epsilon_0\mu_0\left(1 + \frac{\gamma}{iw\epsilon_0}\right)\frac{\partial\vec{E}}{\partial t}$$

$$\underline{\epsilon} = \epsilon_0\left(1 + \frac{\gamma}{iw\epsilon_0}\right)$$

On obtient l'équation de dispersion :

$$\underline{k}^2 = \underline{\epsilon}\mu_0w^2 = \frac{w^2}{c^2}\left(1 + \frac{\gamma}{iw\epsilon_0}\right) = \frac{w^2}{c^2} - i\frac{\mu_0\gamma_0w}{1 + i\tau w}$$



# Exemple : une feuille d'aluminium comme écran

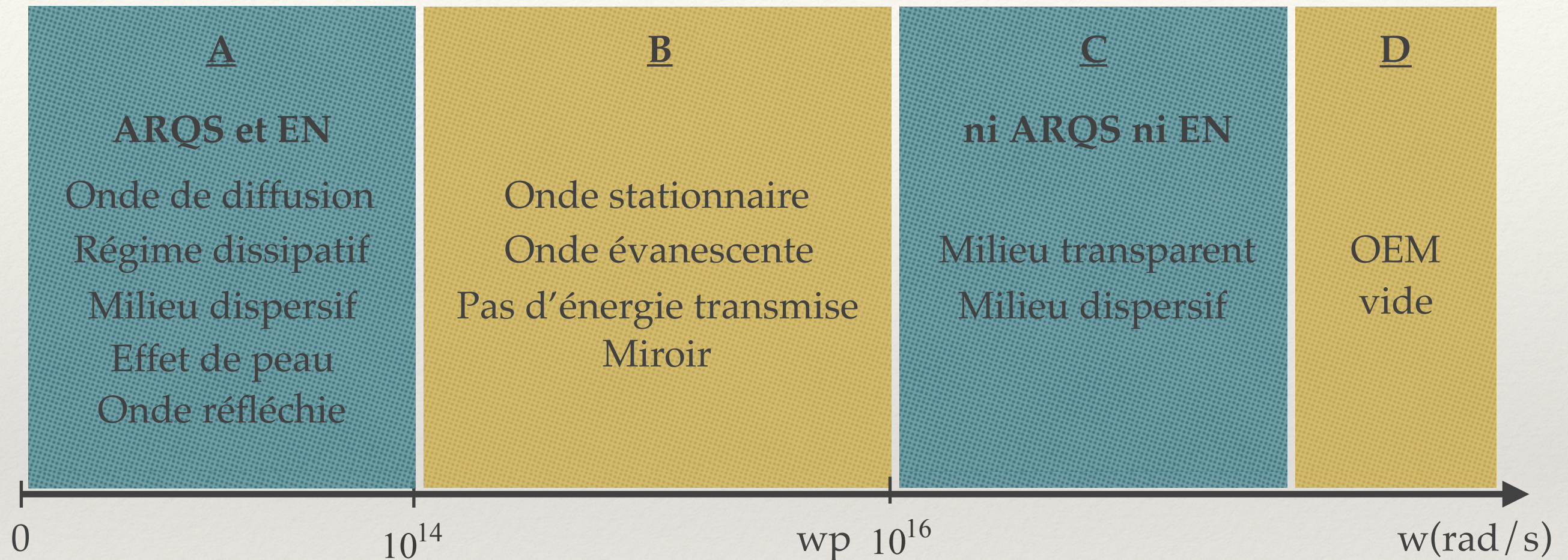
Un téléphone enfermé dans une feuille d'aluminium recevra-t-il les appels ?

- ❖ Perméabilité magnétique du vide =  $1,26 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$
- ❖ Conductivité de l'aluminium =  $3,8 \cdot 10^7 \text{ S/m}$
- ❖ Épaisseur de la feuille =  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$





# Conclusion-résumé (exemple du cuivre)



1. **Régime A** : ARQS et hypothèse d'électroneutralité vérifiées.
2. **Régime B** : L'électroneutralité n'est pas vérifiée de sorte que l'éq de M.G ne peut pas être simplifiée. L'ARQS peut en théorie être proposée.
3. **Régime C** : Ni l'ARQS ni l'hypothèse d'électroneutralité sont vérifiées. Aucune simplification des équations de Maxwell n'est autorisée.