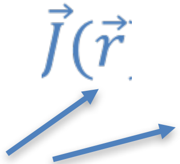
Cours Electromagnétisme 2, séance 11

Romain Fleury
LWE - Laboratory of Wave Engineering, EPFL
romain.fleury@epfl.ch

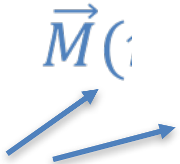
Problème de radiation : la dernière fois



distribution finie
de courants **électriques**
dans l'espace **vide infini**

On sait calculer les champs lointains électriques (C82) et magnétiques (C80)

Corollaire



distribution finie
de courants **magnétiques**
dans l'espace **vide infini**

On sait aussi calculer les champs lointains !
On applique le principe de dualité aux formules du cours C80 et C82.

$\vec{J}(\vec{r})$ devient $\vec{M}(\vec{r})$

$\vec{H}(\vec{r})$ devient $-\vec{E}(\vec{r})$

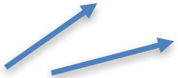
$\vec{E}(\vec{r})$ devient $\vec{H}(\vec{r})$

ε et μ doivent être échangés

$(\eta_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$ devient $\frac{1}{\eta_0})$

Ce qu'on ne sait pas encore faire

$\vec{J}(\vec{r}$

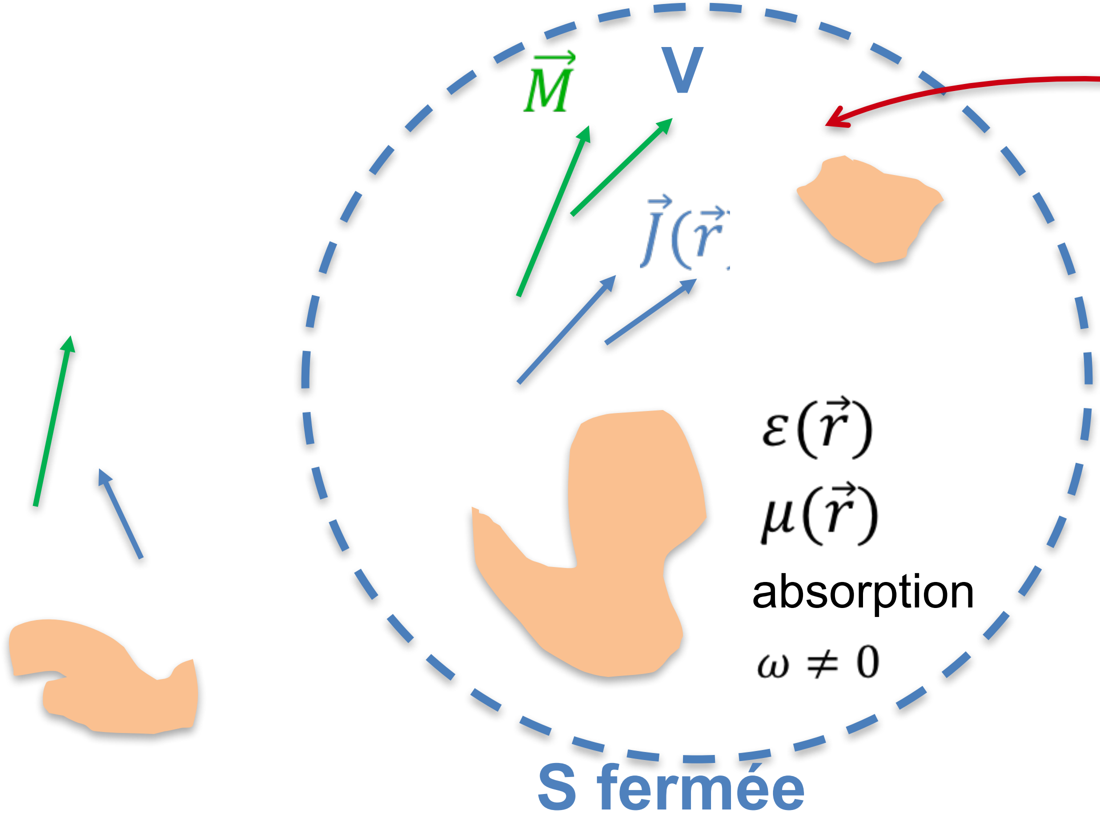


CEP

radiation d'une distribution
finie de courants
dans l'espace **vide en présence de matière (conducteurs parfaits)**

Cette séance !
-théorème des images
-principe d'équivalence de Huygens

Rappel sur l'unicité

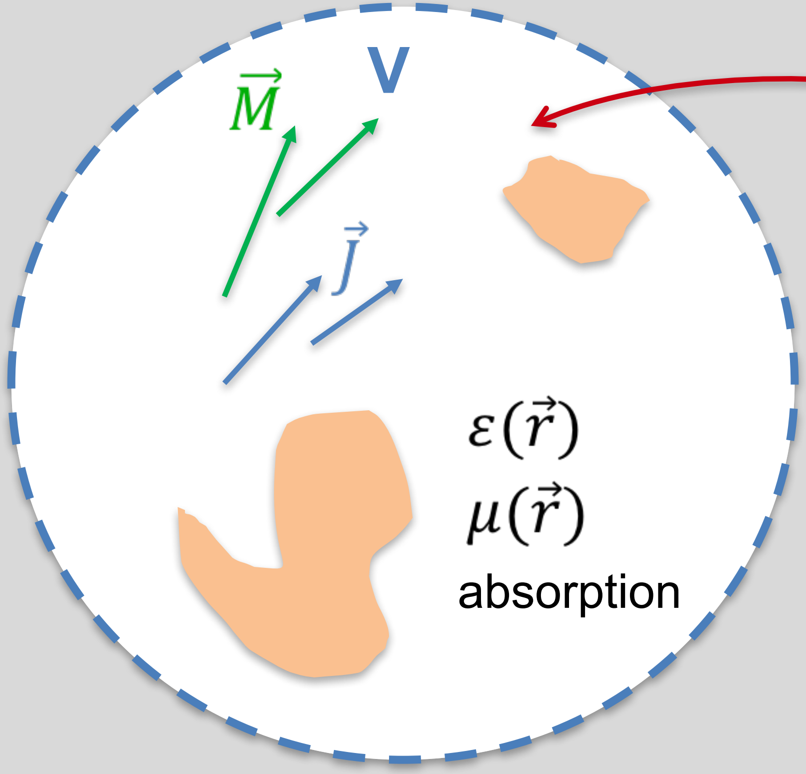


$\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$ uniques dans V ?

oui, si les CL $\vec{E}_{tan}$ ou $\vec{H}_{tan}$ sont imposés partout sur S

Mieux comprendre l'unicité, exemple

CEP



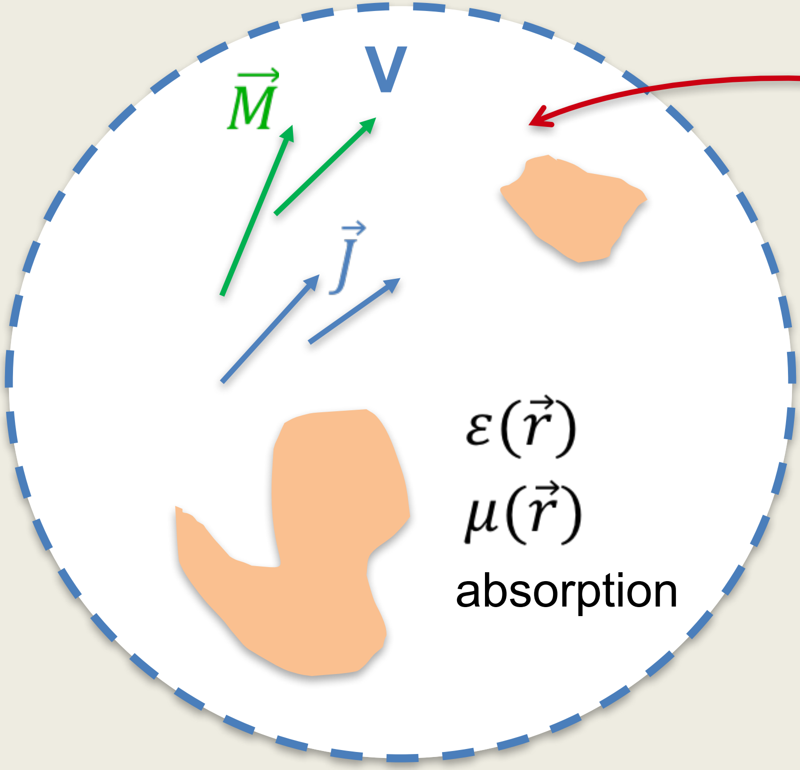
S fermée

$\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$ uniques dans V ?

oui car $\vec{E}_{tan}=\vec{0}$ est imposé par le CEP partout sur S

Mieux comprendre l'unicité, exemple

CMP



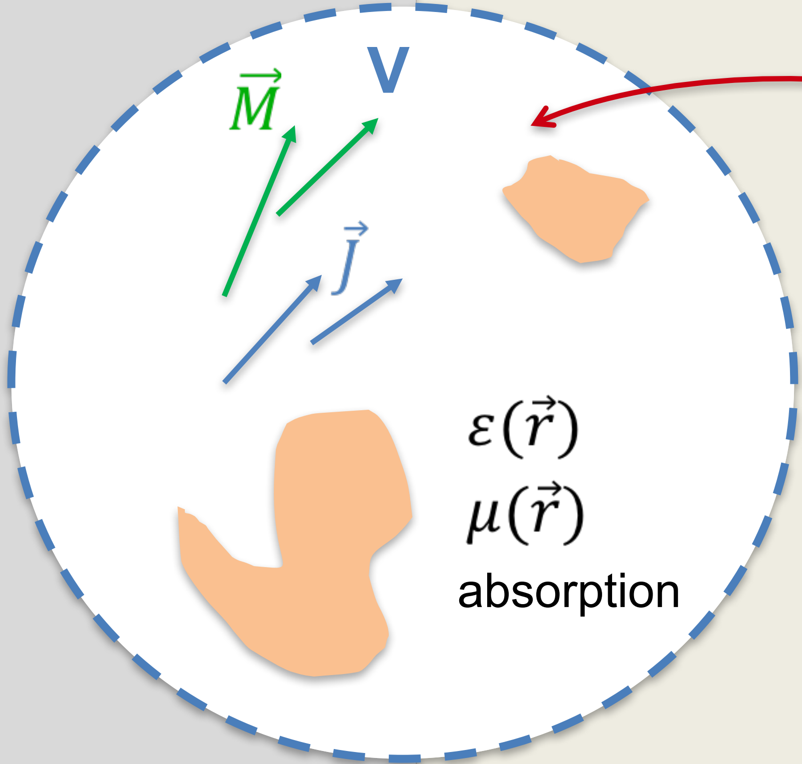
S fermée

$\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$ uniques dans V ?

oui car $\vec{H}_{tan}=\vec{0}$ est imposé par le CMP partout sur S

Mieux comprendre l'unicité, exemple

CEP



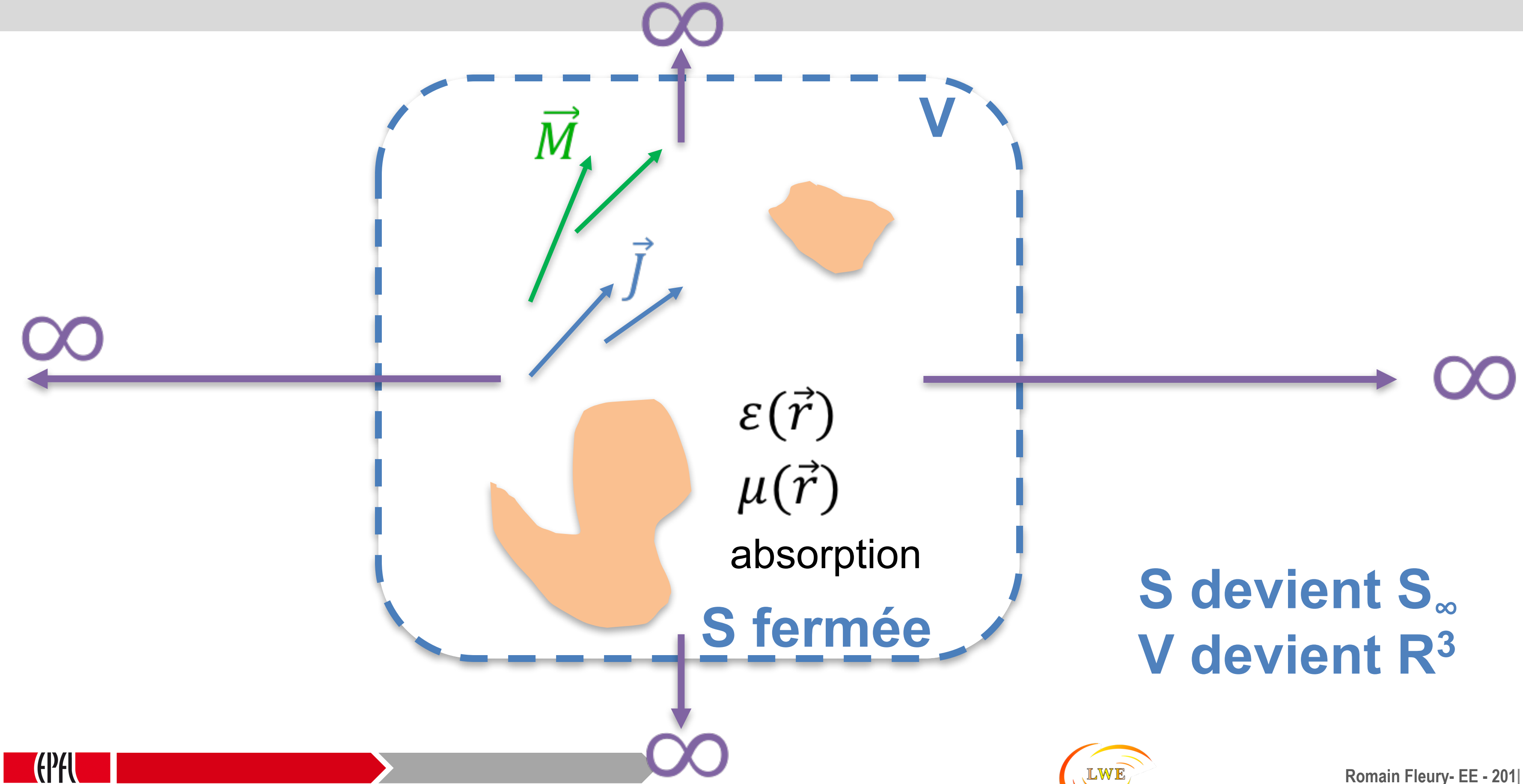
S fermée

$\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$ uniques dans V ?

oui car $\vec{E}_{tan}=\vec{0}$ est imposé par le CEP sur la partie gauche de S
et $\vec{H}_{tan}=\vec{0}$ est imposé par le CMP sur le reste de S

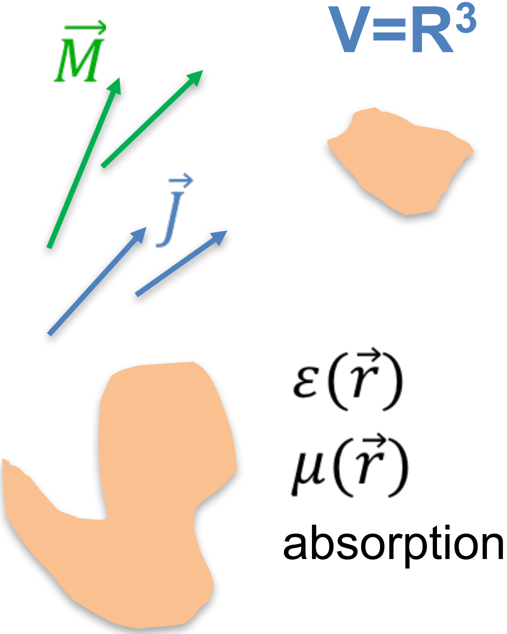
CMP

Surface « fermées » infinies – exemple 1



S devient S_∞
V devient R^3

Surface « fermées » infinies – exemple 1

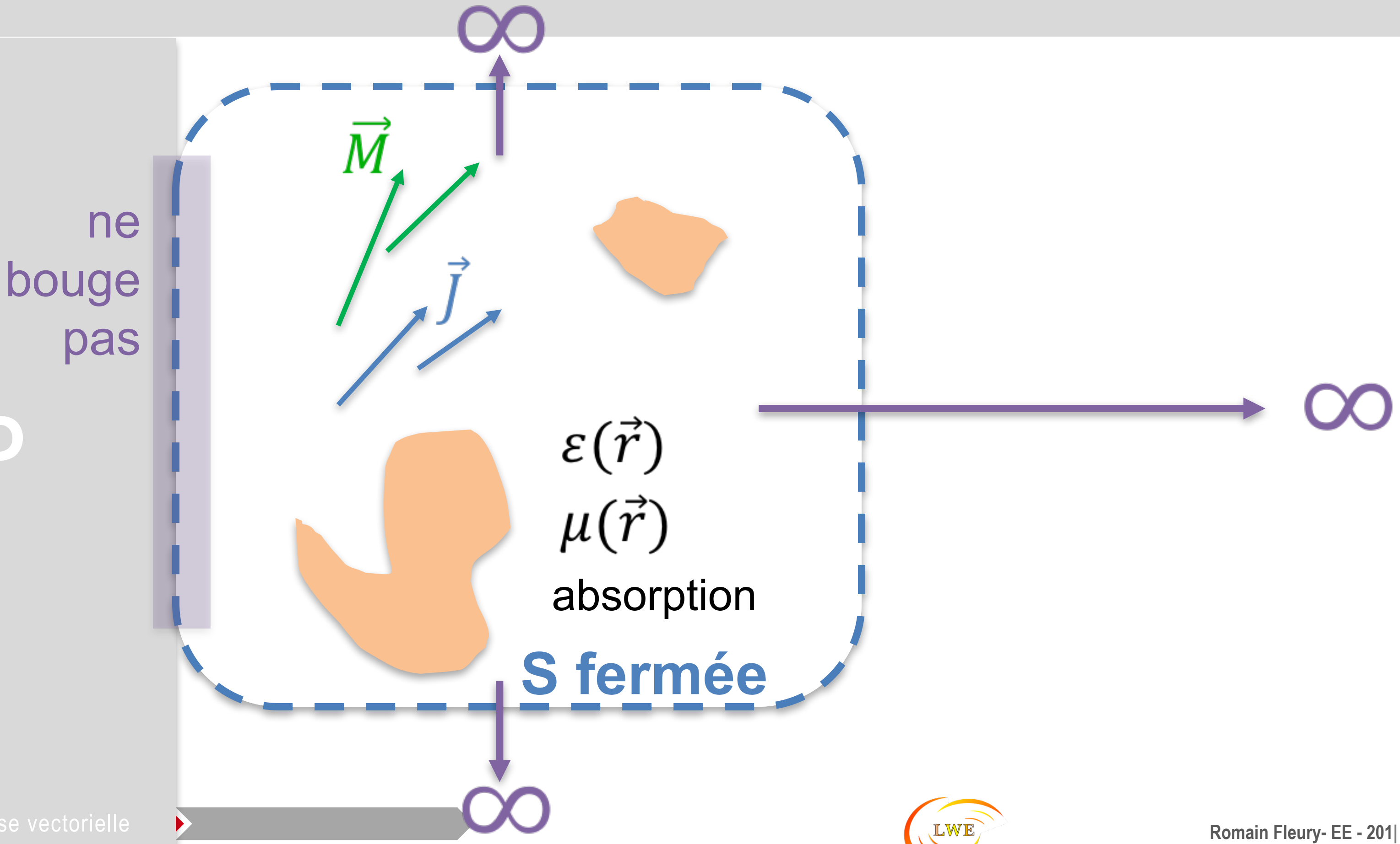


$\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$ uniques dans tout l'espace?

oui car $\vec{E}_{tan} = \vec{H}_{tan} = \vec{0}$ est imposé sur S_∞ **car on est infiniment loin des sources** (le champ lointain en 1/r tends vers 0)

objection: l'argument ne marche pas si la distribution de courant est elle-même infinie, ou s'il y a des sources à l'infini.

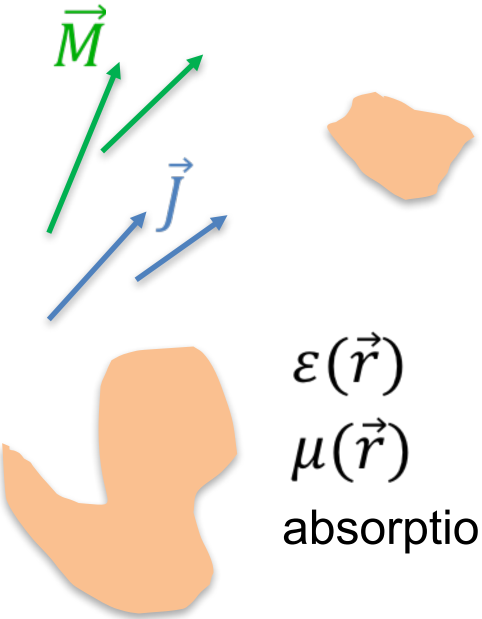
Surface « fermées » infinies – exemple 2



CEP

Surface « fermées » infinies

CEP



$\varepsilon(\vec{r})$

$\mu(\vec{r})$

absorption

$\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$ uniques à droite ?

oui car $\vec{E}_{tan}=\vec{0}$ est imposé par le CEP sur S_{CEP} et $\vec{E}_{tan} = \vec{H}_{tan}=\vec{0}$ est imposé sur S_∞ **car on est infiniment loin des sources** (le champ lointain en 1/r tends vers 0)

$S=S_{CEP}+S_\infty$

Théorie des images

but: $\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$

$\longrightarrow \vec{J}$

$\vec{E}_{tan} = \vec{0}$

S

CEP

$\vec{E}(\vec{r}) = \vec{H}(\vec{r}) = \vec{0}$

Idée: remplacer le PEC par un courant “image” dans le vide

- $\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$?
- oui, car même CL sur S (unicité)

$\vec{J}$

$\vec{E}_{tan} = \vec{0}$!

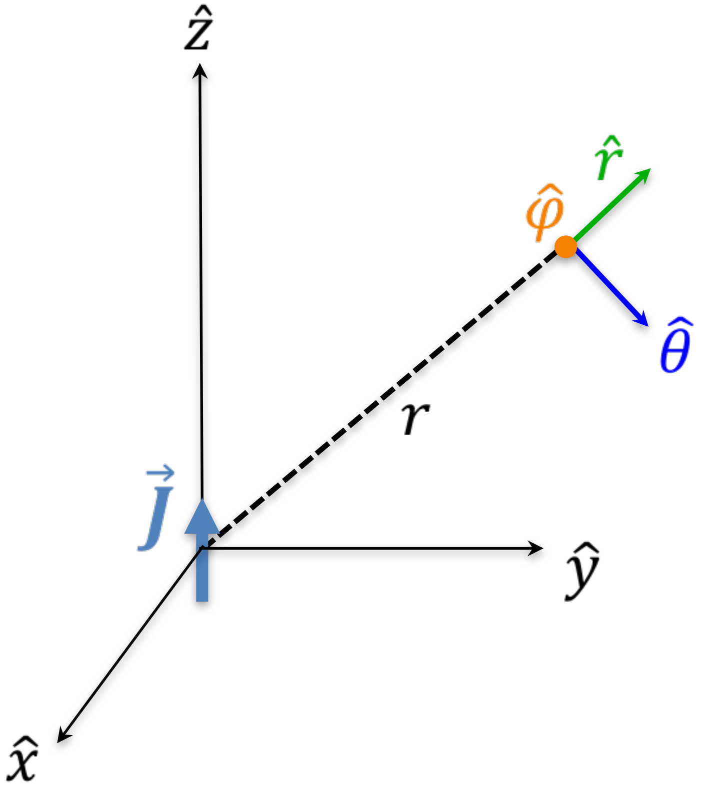
S

même norme
sens opposés

$\vec{J}_{ir}$

JUNK

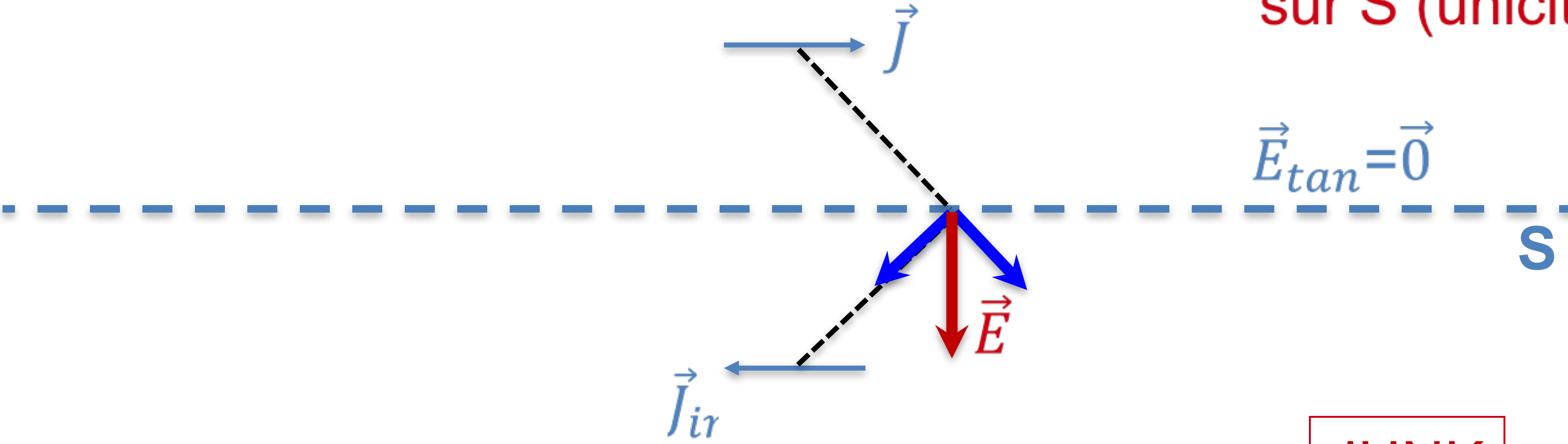
Rappel: dipole infinitésimal



$$\vec{E} \parallel \hat{\theta}$$
$$\vec{H} \parallel \hat{\varphi}$$

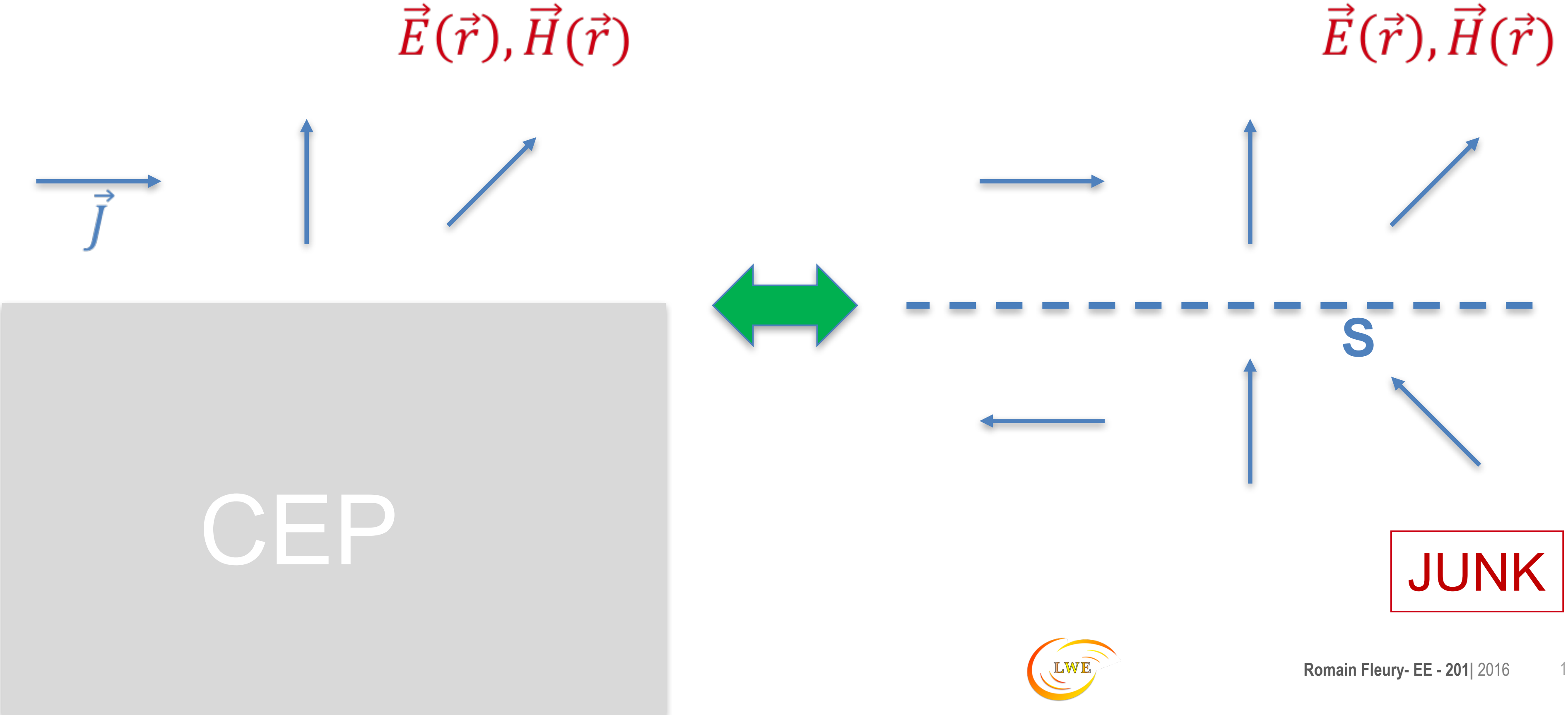
Justification

- $\vec{E}(\vec{r}), \vec{H}(\vec{r})$?
- oui, car même CL sur S (unicité)

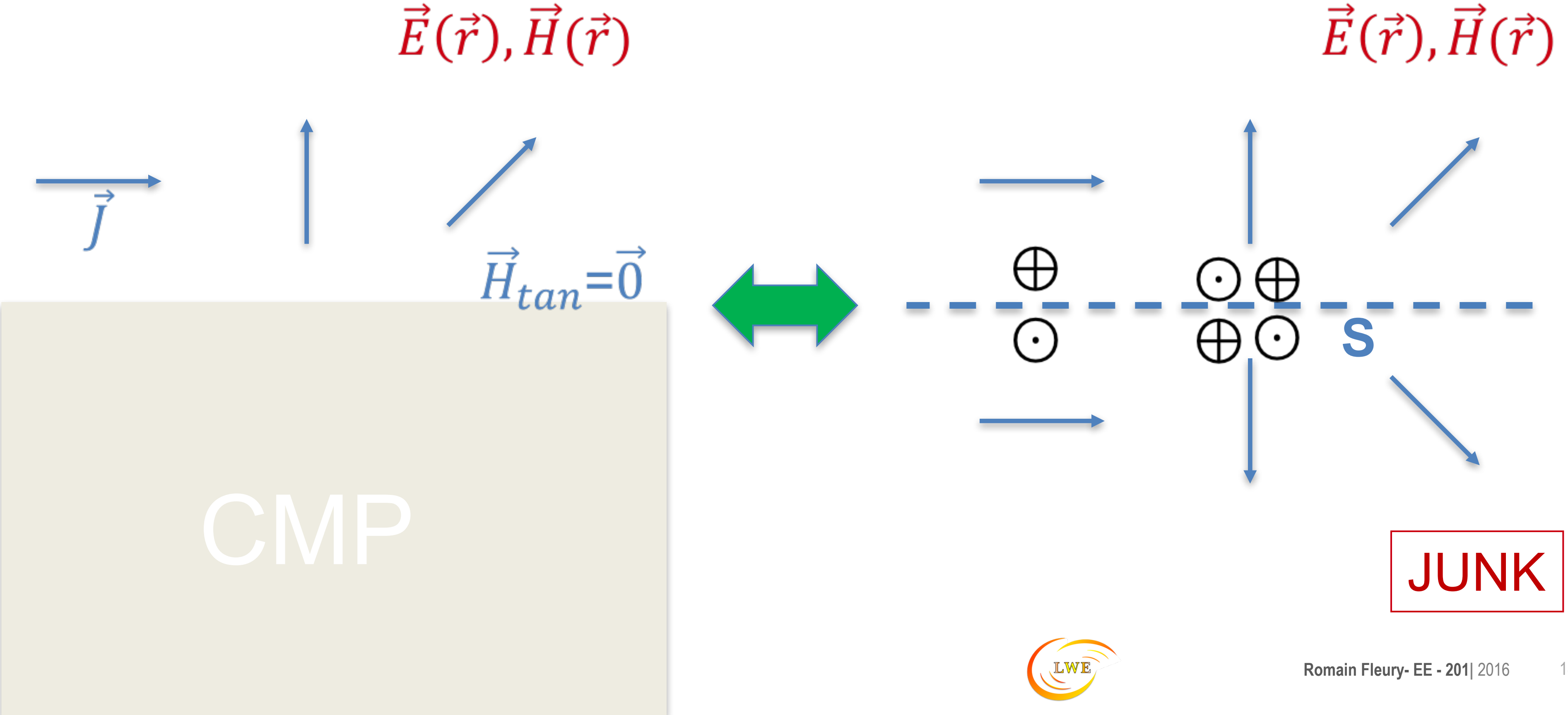


JUNK

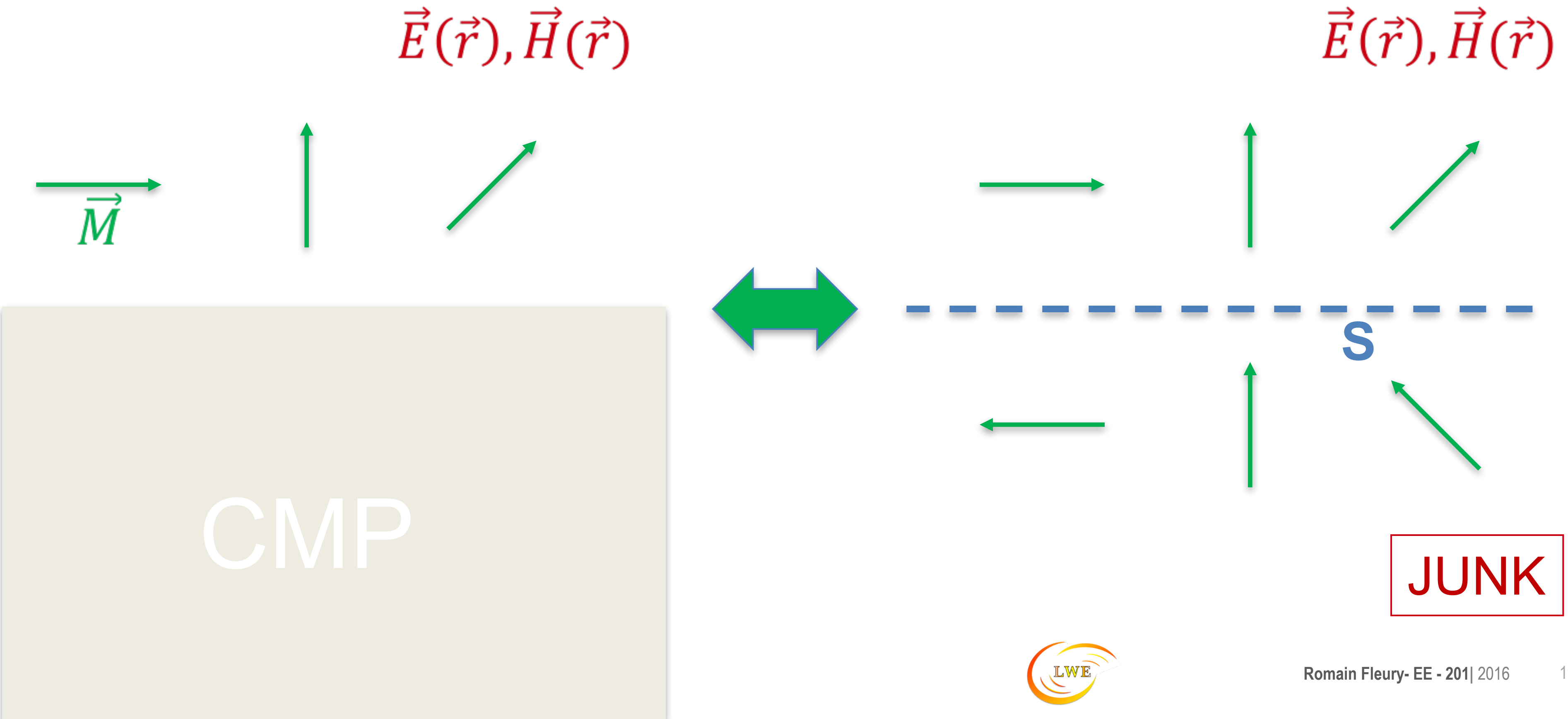
Autres orientations



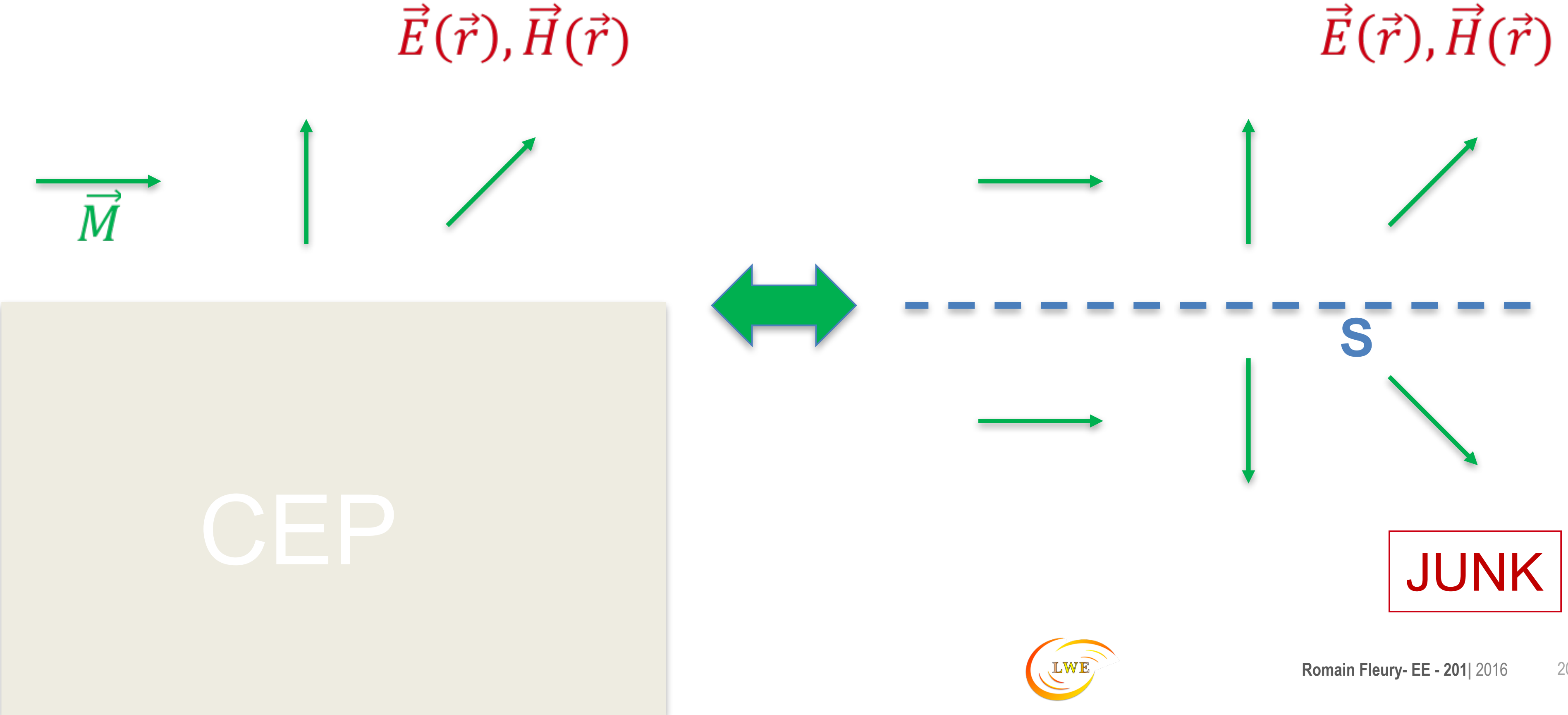
Conducteur magnétique parfait



Courants magnétiques – appliquer la dualité



Conducteur magnétique parfait



Thank you !

Photo en arrière plan

Chapitre

Titre

Texte Arial Narrow Bold

Texte Arial Narrow

Texte Arial Narrow Bold couleur

Titre

Photo

Titre

Elements graphiques

Texte Arial Narrow Bold

Texte Arial Narrow

Texte Arial Narrow Bold couleur

Texte Arial Narrow Bold