

Prédiction de la CEM des grands systèmes

(par l'analyse tensorielle des réseaux MKME)*

Olivier Maurice

*Modified Kron's Method for EMC



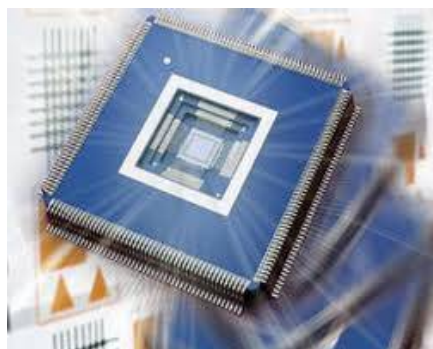
*Présentation des objectifs et grands principes du REI
DIAMANTS pour la CEM des grands systèmes*

- *Notion de grand système*
- *Présences de nombreuses échelles différentes*
- *Aspect multiphysiques*
- *Projection sur un ensemble de graphes*
- *Sauts d'échelles*
- *Liaisons conduites*
- *Environnements réfléchissants*
- *Construction d'un système*
- *Etude du système*
- *Conclusion*

Grands systèmes



Notion d'échelles : Changement des propriétés, des lois physiques principales, d'une échelle à l'autre

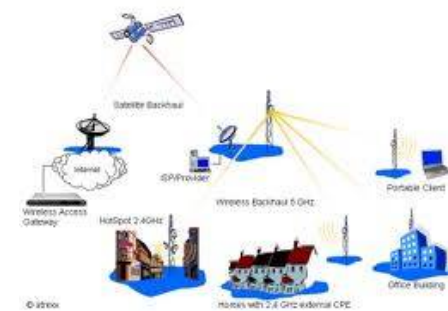


Mécanique quantique, loi de Poisson

*Théorie des lignes :
Bergeron - Branin
Matrices T, ...*



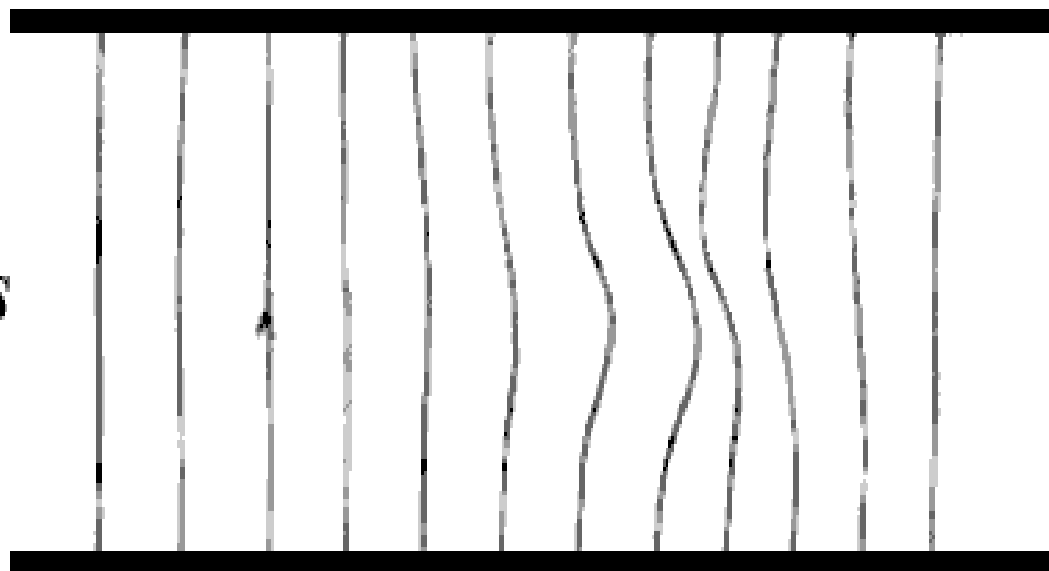
Interactions en cavités : champs modaux



Environnement : antennes

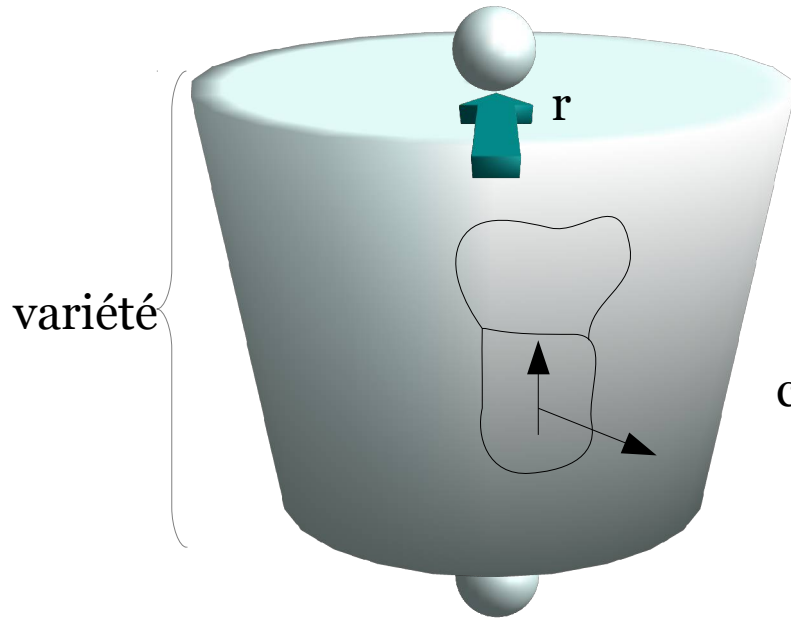
Aspects multiphysiques

$t = 1 \mu s$

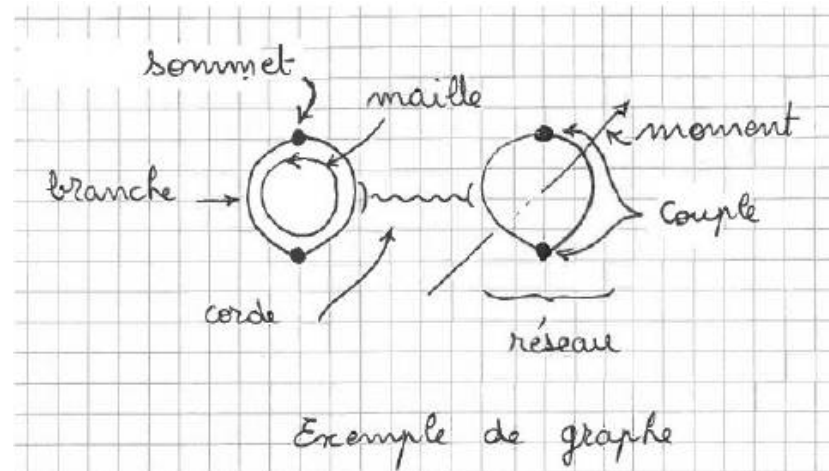
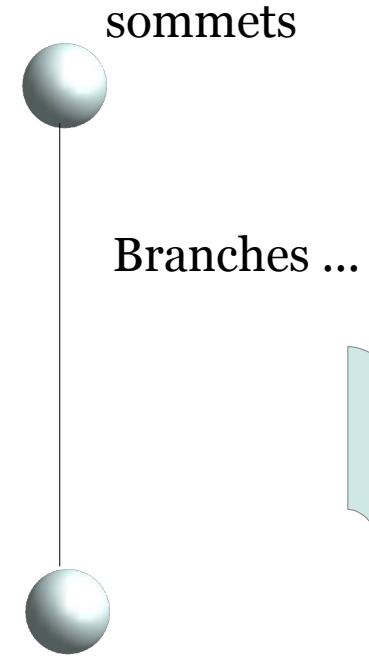


*Évolution de l'instabilité électrothermique dans un convertisseur MHD de Faraday
Lignes de courant électrique (calcul numérique, Russie, 1968)*

Projection sur un ensemble de graphes

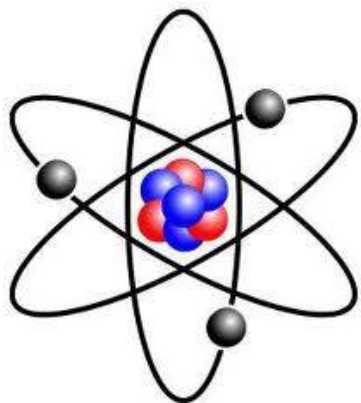


Atlas $\xrightarrow{\text{homotopie}}$

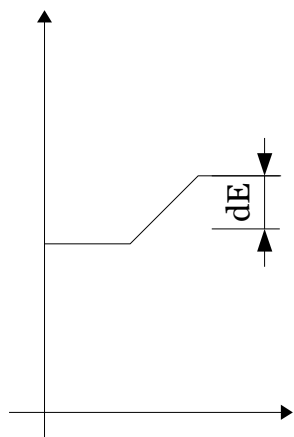
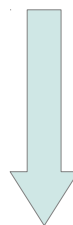


catégories

Condensation – réduction - intégration

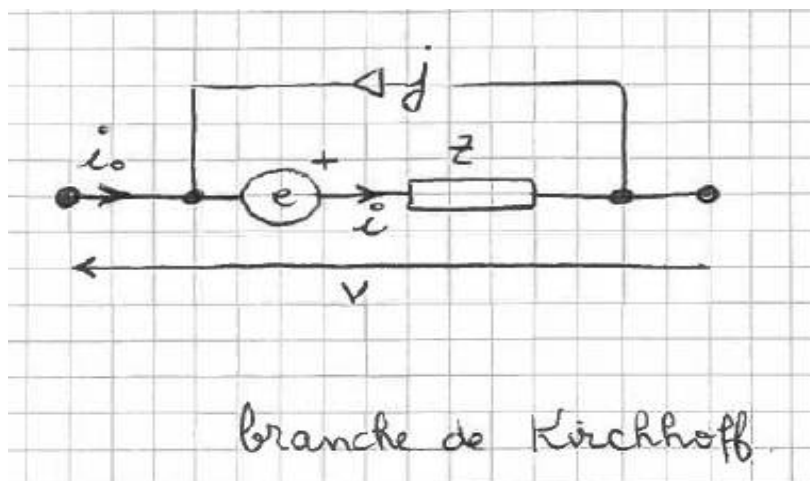


$$\psi \rightarrow E = \int_v dv \psi H \psi^*$$

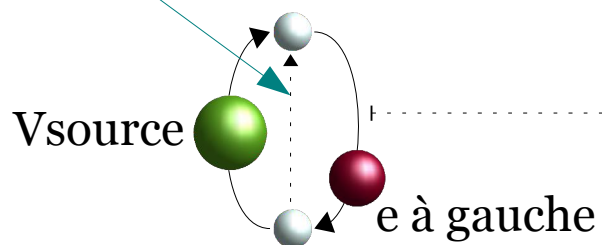


$$J \rightarrow V = Ri$$

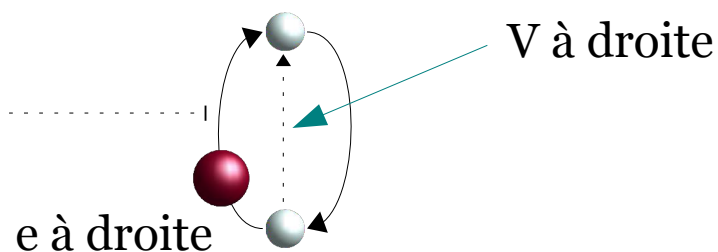




V à gauche



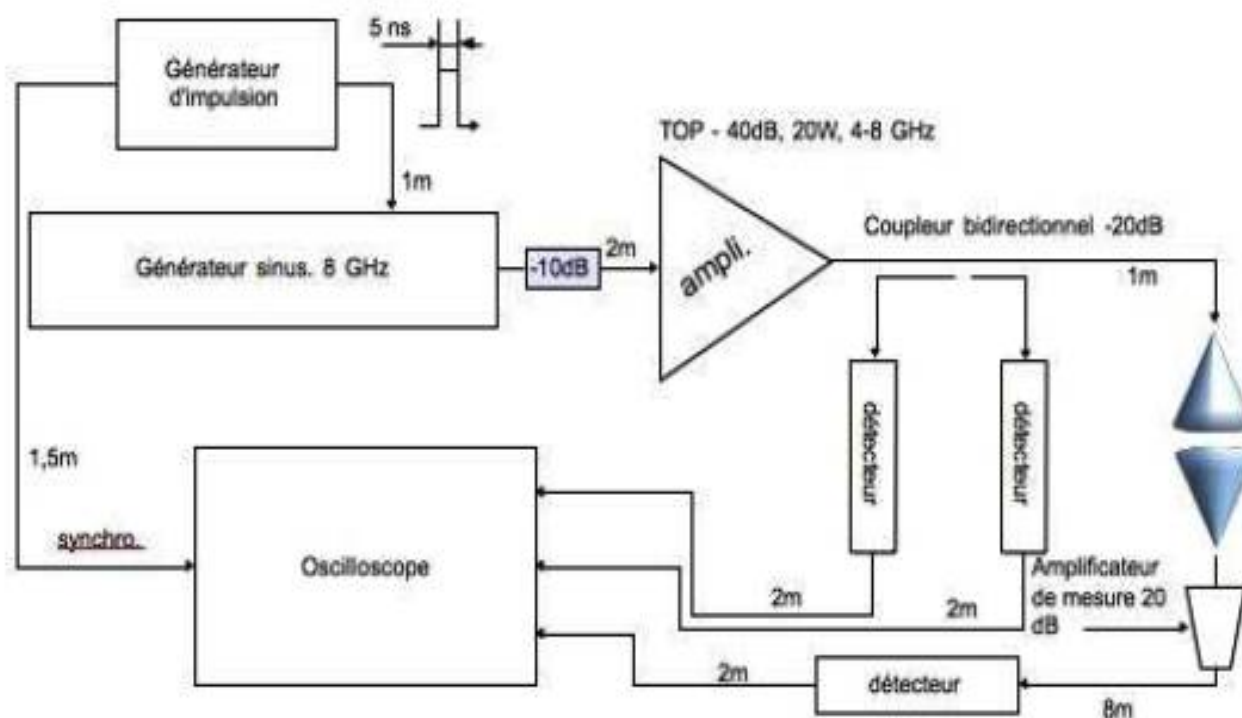
« corde »



Modèle
de
Bergeron
- Branin

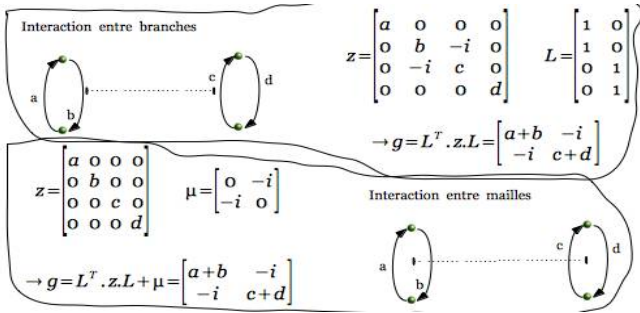
$$\begin{cases} e \text{ à droite} = V \text{ à gauche} e^{-\tau p} + Z_c i \text{ à gauche} e^{-\tau p} \\ e \text{ à gauche} = V \text{ à droite} e^{-\tau p} - Z_c i \text{ à droite} e^{-\tau p} \end{cases}$$

Mesure des rayons en CRBM au GERAC, Trappes



→ Vidéo ...

Construction d'un système



1

Graphe associé à chaque équipement, construit indépendamment

2

Ajout des couplages, liaisons filaires et ondes guidées

Interaction par renvois de l'ambiance réfléchissante :

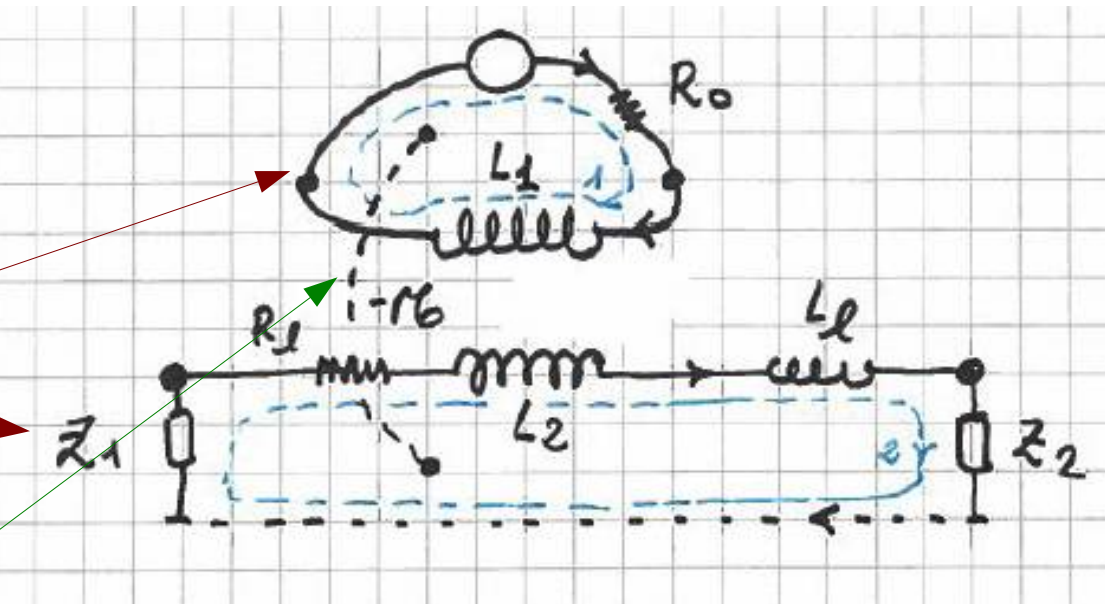
$$H_1^{\text{refl}} = \dots$$

Ajout de l'interaction directe :

$$s_{12} = \beta \left\{ \frac{e^{-\beta|x|}}{x} + (e^{\beta|x|} g(x)) \right\}$$

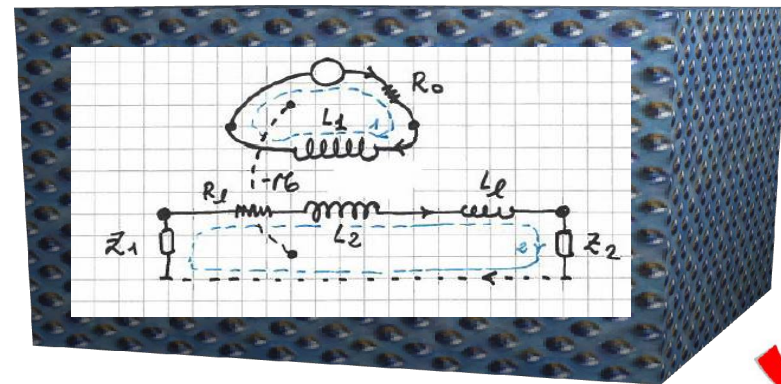
Généralisation modes TE et TM :

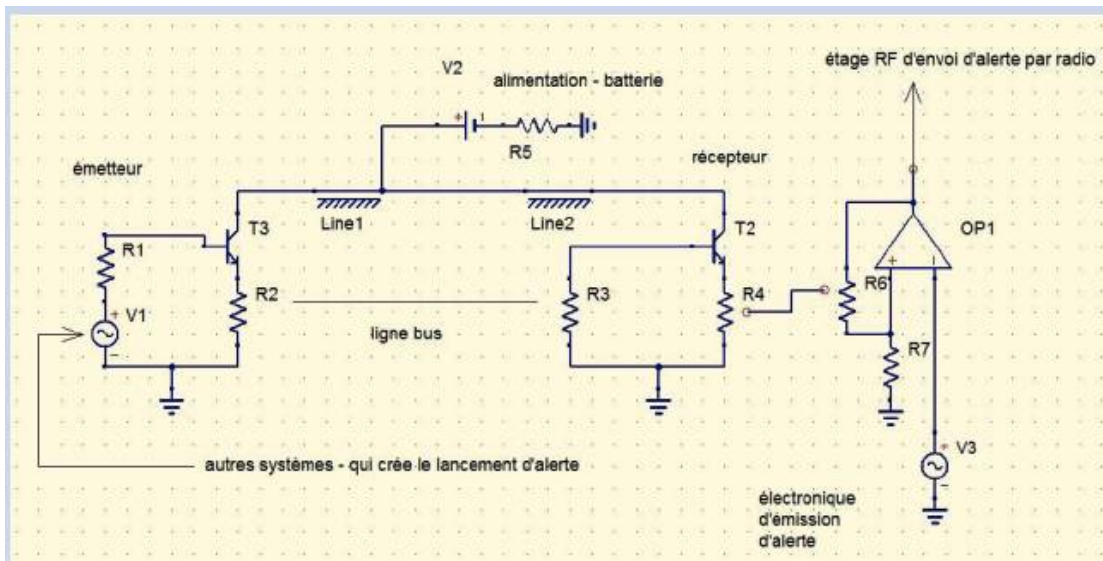
$$s_{12} = \alpha \left\{ \frac{e^{-\beta|x|}}{x} + (e^{\beta|x|} |E^{\text{refl}}|) \right\}$$



3

Modification des noyaux de Green





```
//transformation bilinéaire
//-----
O22=zeros(2,2);
O32=zeros(3,2);
O23=zeros(2,3);
O33=zeros(3,3);
Zb=[ZR1 O23 O23 O22 O22
C1 ZR2 O33 O32 O32
O32 O33 ZR3 O32 O32
O22 O23 O23 ZR4 O22
O22 O23 O23 C2 ZR5];

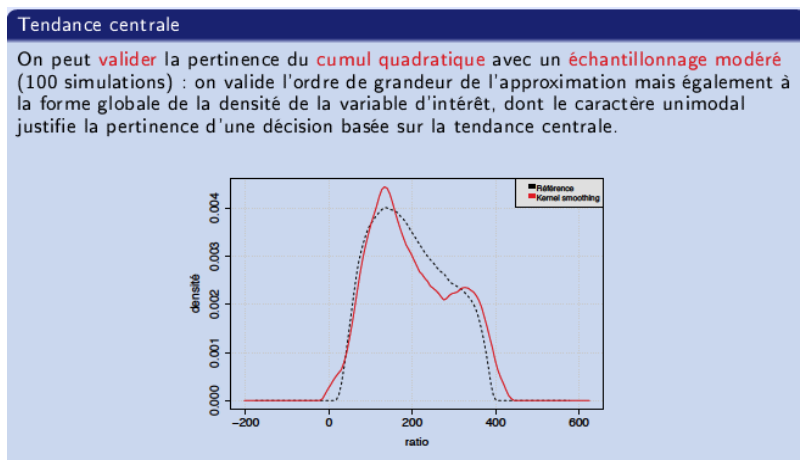
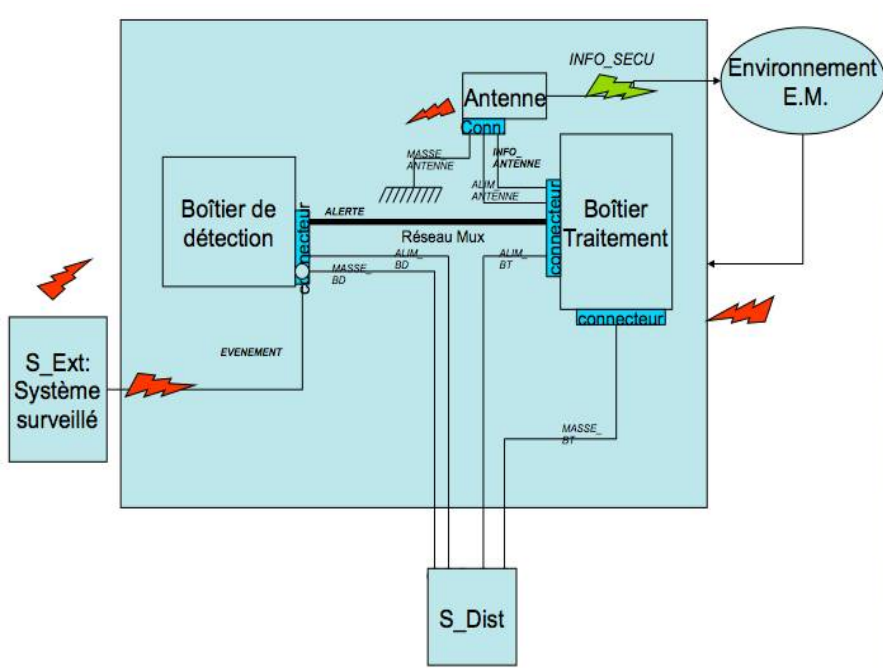
Zm=L'*Zb*L;

//rajout des couplages entre mailles
//-----
t43=1;
Mm=zeros(7,7);
if (s>100) then Mm(4,3)=-t43; else Mm(4,3)=0;end;

Zmc=Zm+Mm;
//le couplage M65 est défini en source
M65=10;
//vecteur des sources déduit
//-----
e=[E1(s)+A(s) 0 0 0 0 0 0 0 M65*sum(R5,'r') 0];
em=L'*e';

//calcul de l'observable : tension d'antenne
//-----
J=pinv(Zmc)*em;
R=[R;Z12*J(7)];R5=[R5;J(5)]; //R5 est le courant de maille 5 mémorisé pour son intégration
end;
//%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

plot2d(R);
u=abs(fft(R));
if (u(1)/u(100)>100) then rep=1; else rep=0;end;
rep
messagebox(string(rep));
```



Conclusion