

Méthode d'éléments finis en 1D



Considérant l'équation différentielle suivante :

$$\alpha \ddot{u} + \beta u = f$$

On cherche à évaluer la solution de cette équation numériquement à l'aide d'un script écrit sous Matlab.

Concept

Le programme **MEFSolution** fonctionne de la manière suivante :

1. Maillage du domaine.
2. Calcul des matrices élémentaires avec la méthode de Boole.
3. Assemblage des matrices élémentaires en matrice globale pour tout le domaine.
4. Résolution numérique du problème.
5. Evaluation de l'erreur éventuelle.

Le programme prend donc les paramètres suivants :

- Le domaine en 1D [a,b]
- Pas de maillage
- Coefficients alpha et beta
- Fonction 2ème membre

Utilisation



L'interface générale de l'application

Saisie des données d'entrée

Fonction Second Membre (Format Matlab)

Domaine Pas Alpha Beta

Si on désire évaluer l'erreur au cas ou la solution exacte du problème est connue

☐ Analyse d'erreur

Solution exacte

Choisir la méthode d'approximation (P1/P2) et si le programme doit exporter

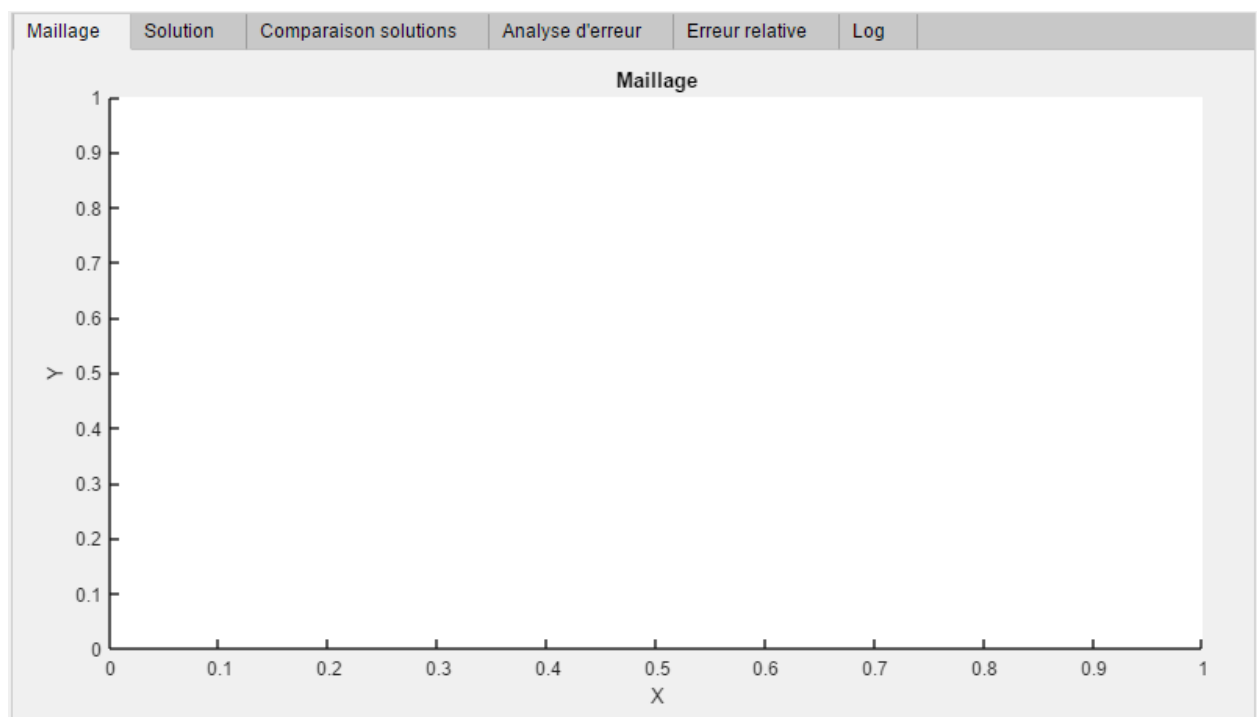
Methode	Exportation
<input checked="" type="radio"/> P1 <input type="radio"/> P2	<input type="button" value="Tout"/> <input type="button" value="Rien"/>

Après saisie, lancer l'évaluation, un timer enregistre le temps de fonctionnement de l'application

Timer

Panel des résultats, regroupe les éléments suivants :

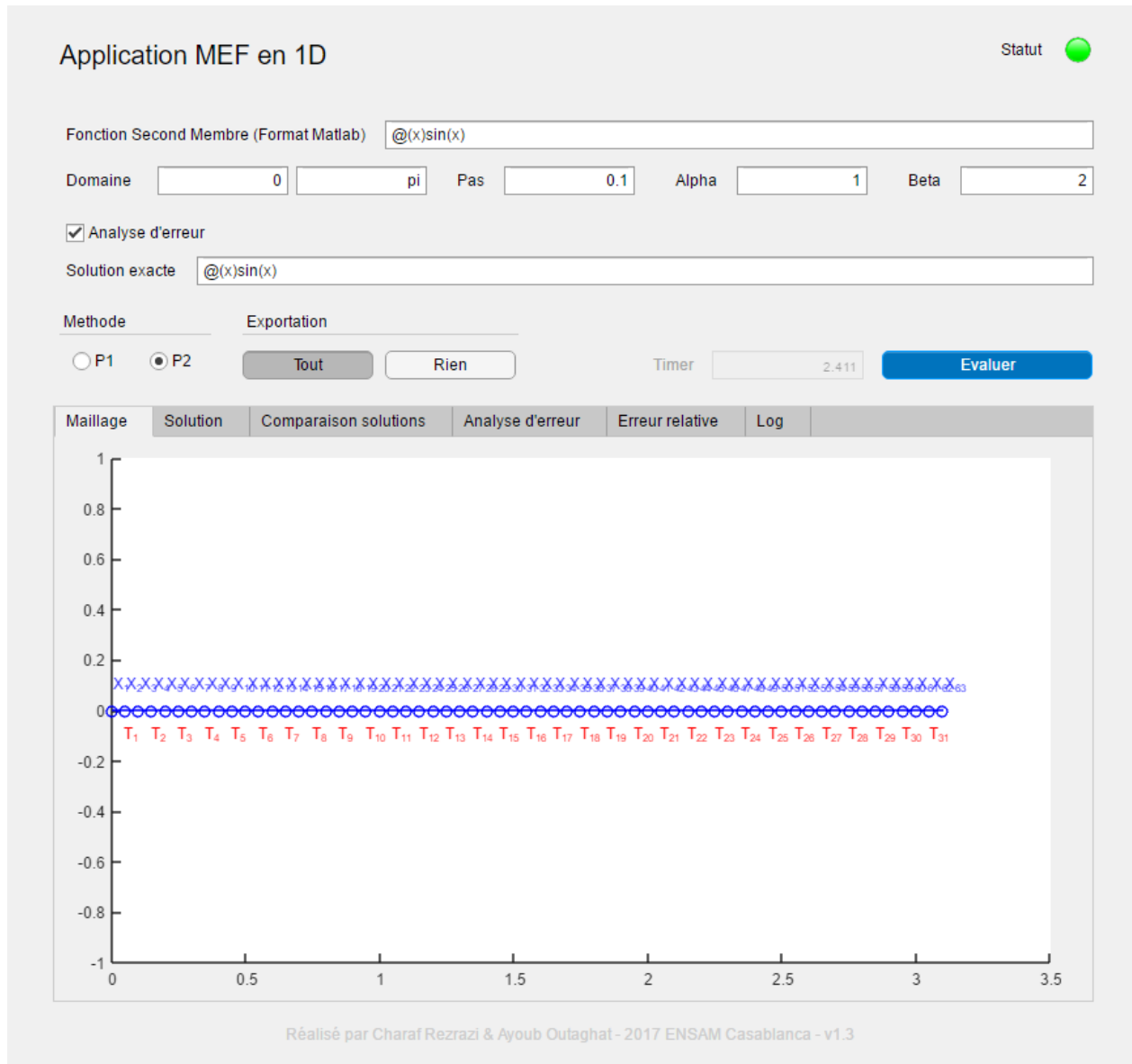
- Maillage
- Solution évaluée
- Comparaison des solution (En cas d'analyse d'erreur)
- Analyse d'erreur
- Erreur relative
- Log, suivi des étapes effectuées



Exemple d'évaluation

Prenons le cas où $f(x) = \sin(x)$ et $\alpha = 1$ et $\beta = 2$

Maillage



Solution évaluée

Fonction Second Membre (Format Matlab) Domaine Pas Alpha Beta ☒ Analyse d'erreurSolution exacte

Methode

Exportation

☐ P1☒ P2

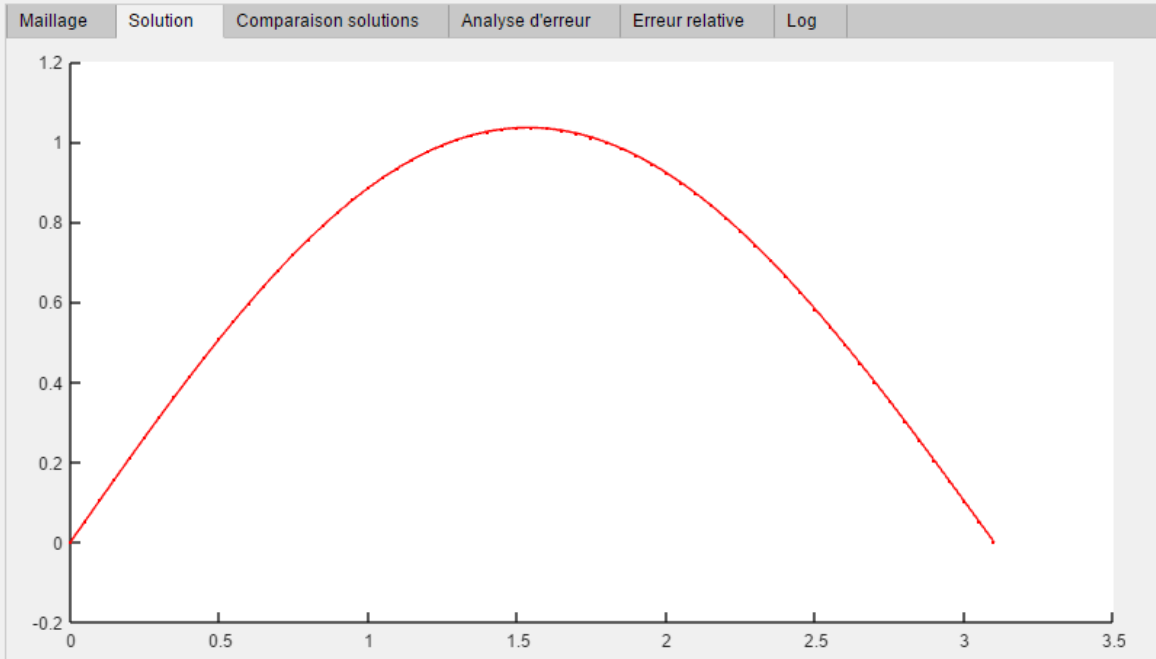
Tout

Rien

Timer

2.411

Evaluer



Réalisé par Charaf Rezrazi & Ayoub Outaghat - 2017 ENSAM Casablanca - v1.3

Comparaison de solutions

Fonction Second Membre (Format Matlab) Domaine Pas Alpha Beta ☒ Analyse d'erreurSolution exacte

Methode

Exportation

☐ P1☒ P2

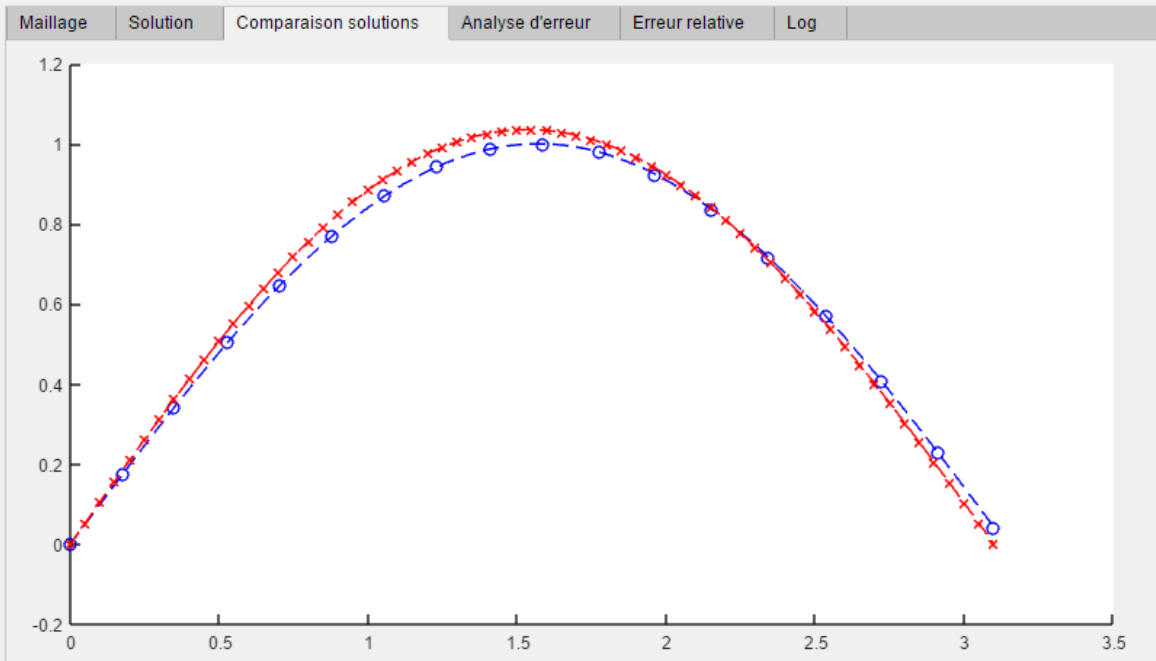
Tout

Rien

Timer

2.411

Evaluer



Réalisé par Charaf Rezrazi & Ayoub Outaghat - 2017 ENSAM Casablanca - v1.3

Analyse d'erreur

Fonction Second Membre (Format Matlab) Domaine Pas Alpha Beta ☒ Analyse d'erreurSolution exacte

Methode

Exportation

☐ P1☒ P2

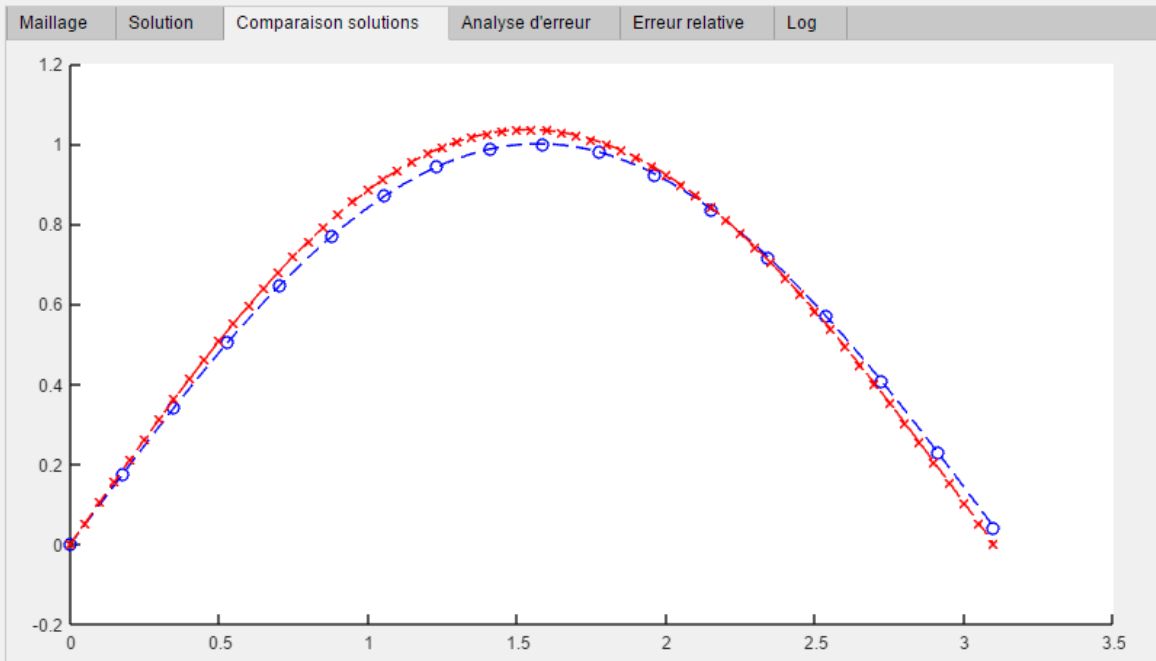
Tout

Rien

Timer

2.411

Evaluer



Réalisé par Charaf Rezrazi & Ayoub Outaghat - 2017 ENSAM Casablanca - v1.3

Erreur relative

Fonction Second Membre (Format Matlab) Domaine Pas Alpha Beta ☒ Analyse d'erreurSolution exacte

Methode

Exportation

☐ P1☒ P2

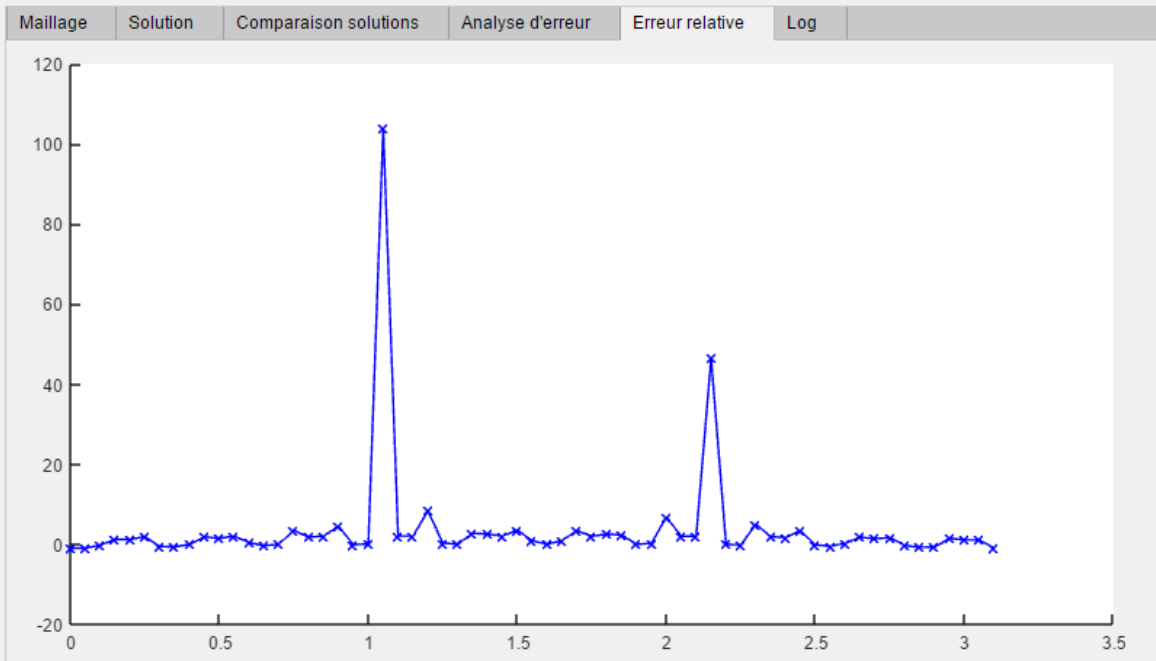
Tout

Rien

Timer

2.411

Evaluer



Réalisé par Charaf Rezrazi & Ayoub Outaghat - 2017 ENSAM Casablanca - v1.3

Log

Fonction Second Membre (Format Matlab) Domaine Pas Alpha Beta ☒ Analyse d'erreurSolution exacte

Methode

Exportation

☐ P1☒ P2

Tout

Rien

Timer

2.411

Evaluer

Maillage

Solution

Comparaison solutions

Analyse d'erreur

Erreur relative

Log

```
[INIT] Evaluation lancée;
[EVAL] Approximation P1 choisie;
[MESH] Maillage en cours de génération...
[OK] Maillage généré;
[EVAL] Résolution en cours...
[OK] Résolution terminée;
[PLOT] Génération des graphiques...
[OK] Génération terminée;
[ERRO] Solution exacte existante;
[ERRO] Evaluation erreur en cours...
[OK] Erreur évaluée;
[PLOT] Génération des graphiques erreurs...
[OK] Graphiques générés;
[SAVE] Exportation débutée...
[SAVE] Exportation terminée;
[OK] Programme terminé avec succès;
[TIME] Opération effectuée en __8.436s
[END] -----
[INIT] Evaluation lancée;
[EVAL] Approximation P2 choisie;
[MESH] Maillage en cours de génération...
[OK] Maillage généré;
[EVAL] Résolution en cours...
[OK] Résolution terminée;
[PLOT] Génération des graphiques...
```