

# Université Larbi Ben M'Hidi, Oum El Bouaghi

## Département de Mathématiques et Informatique

### Partie 1 : Résolution numérique des équations non linéaires (5 questions)

Q1. La méthode de dichotomie pour résoudre  $f(x) = 0$  nécessite :

- A) Que  $f$  soit dérivable sur l'intervalle
- B) Que  $f$  ait un signe constant sur l'intervalle
- C) Que  $f(a) \cdot f(b) < 0$  (signes opposés aux bornes)
- D) Que  $f$  soit continue et monotone sur l'intervalle

Q2. Pour que la méthode du point fixe  $x_{n+1} = g(x_n)$  converge vers  $\alpha = g(\alpha)$ , une condition suffisante est :

- A)  $|g'(\alpha)| < 1$
- B)  $|g'(\alpha)| > 1$
- C)  $g$  est monotone
- D)  $g$  est linéaire

Q3. La méthode de Newton-Raphson a une convergence :

- A) Linéaire
- B) Quadratique
- C) Cubique
- D) Exponentielle

Q4. Dans l'implémentation MATLAB des méthodes itératives, on arrête généralement les itérations lorsque :

- A) Le nombre maximum d'itérations est atteint
- B)  $|x_{n+1} - x_n| < tol$
- C)  $|f(x_n)| < tol$
- D) Toutes ces réponses

Q5. Le code MATLAB suivant correspond à quelle méthode ?

```
1 while abs(b-a) > tol
2     c = (a+b)/2;
3     if f(a)*f(c) < 0
4         b = c;
5     else
6         a = c;
7     end
8 end
```

- A) Méthode de Newton
- B) Méthode du point fixe
- C) Méthode de dichotomie
- D) Méthode de la sécante

### Partie 2 : Interpolation polynomiale (5 questions)

Q6. Le polynôme d'interpolation de Lagrange de degré  $n$  passant par  $n + 1$  points :

- A) Est toujours unique
- B) Peut avoir plusieurs formes
- C) N'existe que si les points sont équidistants
- D) Est de degré  $n - 1$

Q7. Dans la méthode de Newton avec différences divisées, le coefficient  $f[x_0, x_1, \dots, x_k]$  représente :

- A) La dérivée  $k$ -ième de  $f$  en  $x_0$
- B) La différence finie d'ordre  $k$
- C) Le coefficient du terme  $(x - x_0)(x - x_1)\dots(x - x_{k-1})$
- D) La pente entre  $x_0$  et  $x_k$
- Q8. Quelle est la complexité algorithmique de la méthode de Lagrange pour évaluer le polynôme en un point avec  $n + 1$  points ?
- A)  $O(n)$
- B)  $O(n \log n)$
- C)  $O(n^2)$
- D)  $O(n^3)$
- Q9. L'avantage principal de la forme de Newton par rapport à celle de Lagrange est :
- A) Elle est plus précise
- B) Elle permet d'ajouter des points sans recalculer tout le polynôme
- C) Elle donne toujours un polynôme de degré minimal
- D) Elle évite le phénomène de Runge
- Q10. En MATLAB, pour évaluer un polynôme d'interpolation aux points `x_vals` avec la méthode de Lagrange, on peut utiliser :
- A) Une boucle sur les points d'évaluation
- B) Une boucle sur les points d'interpolation
- C) La fonction `polyfit`
- D) La fonction `interp1`

### Partie 3 : Déivation numérique (3 questions)

Q11. La formule de différence avant à deux points pour  $f'(x)$  est :

- A)  $f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$
- B)  $f'(x) \approx \frac{f(x) - f(x-h)}{h}$
- C)  $f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$
- D)  $f'(x) \approx \frac{f(x+2h) - f(x)}{2h}$

Q12. La formule de différence centrale à trois points pour  $f''(x)$  est :

- A)  $f''(x) \approx \frac{f(x+h) - 2f(x) + f(x-h)}{h^2}$
- B)  $f''(x) \approx \frac{f(x+2h) - 2f(x+h) + f(x)}{h^2}$
- C)  $f''(x) \approx \frac{f(x) - 2f(x-h) + f(x-2h)}{h^2}$
- D)  $f''(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$

Q13. L'ordre de la méthode des différences centrales pour la dérivée première est :

- A)  $O(h)$
- B)  $O(h^2)$
- C)  $O(h^3)$
- D)  $O(h^4)$

### Partie 4 : Formule de Richardson (4 questions)

Q14. L'extrapolation de Richardson est utilisée pour :

- A) Accélérer la convergence d'une méthode numérique

- B) Éliminer les termes d'erreur de bas ordre
- C) Améliorer la précision d'une approximation numérique
- D) Toutes ces réponses

Q15. Si  $A(h)$  est une approximation d'ordre  $p$  de la valeur exacte  $A$ , alors la formule de Richardson est :

- A)  $A^{(1)}(h) = \frac{4A(h/2) - A(h)}{3}$  (pour  $p = 2$ )
- B)  $A^{(1)}(h) = \frac{2A(h/2) - A(h)}{1}$
- C)  $A^{(1)}(h) = A(h/2) - A(h)$
- D)  $A^{(1)}(h) = \frac{A(h/2) + A(h)}{2}$

Q16. Si on calcule la dérivée par différence avant (ordre 1) et qu'on applique Richardson avec deux pas  $h$  et  $h/2$ , on obtient une méthode d'ordre :

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

Q17. La formule générale de Richardson pour une approximation d'ordre  $p$  est :

- A)  $A^{(k)}(h) = \frac{4^k A^{(k-1)}(h/2) - A^{(k-1)}(h)}{4^k - 1}$
- B)  $A^{(k)}(h) = \frac{2^k A^{(k-1)}(h/2) - A^{(k-1)}(h)}{2^k - 1}$
- C)  $A^{(k)}(h) = A^{(k-1)}(h/2) - A^{(k-1)}(h)$
- D)  $A^{(k)}(h) = \frac{A^{(k-1)}(h/2) + A^{(k-1)}(h)}{2}$

#### Partie 5 : Intégration numérique (3 questions)

Q18. La règle des trapèzes pour  $\int_a^b f(x) dx$  est :

- A)  $\frac{b-a}{2}[f(a) + f(b)]$
- B)  $\frac{b-a}{6} \left[ f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right]$
- C)  $\frac{b-a}{3} \left[ f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right]$
- D)  $(b-a)f\left(\frac{a+b}{2}\right)$

Q19. La règle de Simpson 1/3 nécessite :

- A) Un nombre pair d'intervalles
- B) Un nombre impair d'intervalles
- C) Un nombre quelconque d'intervalles
- D) Exactement 3 points

Q20. La règle de Simpson 3/8 utilise des polynômes de degré :

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 1

## Feuille de réponses

Nom : \_\_\_\_\_  
Groupe : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_  
Date : \_\_\_\_\_

Q	A	B	C	D	Q	A	B	C	D
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>