

**José OUIN**

Ingénieur INSA Toulouse  
Ancien élève de l'ENS Cachan  
Professeur Agrégé de Génie civil  
Professeur Agrégé de Mathématiques

---

# **Mathématiques pour le BUT Génie civil – Construction durable**

---

**BUT 1<sup>ère</sup> année**

---

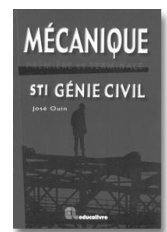
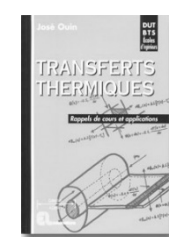
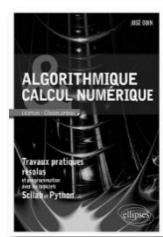
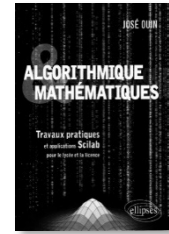
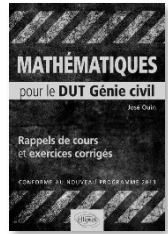
**Rappels de cours et exercices corrigés**

---

BUT, BTS, Licence.



## Du même auteur aux Editions Ellipses et Educalive



ISBN : 978-2-9592760-6-4

© José OUIN – 2024 – <https://www.joseouin.fr>

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective" et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayant cause, est illicite" (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'auteur ou du Centre français du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins 75006 Paris), constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

## **Avant-Propos**

Dans le domaine exigeant du Génie civil, les mathématiques jouent un rôle essentiel, fournissant les outils nécessaires à la compréhension et à la résolution de problèmes complexes. Pour les étudiants en BUT Génie civil – Construction durable, consolider leurs bases en mathématiques appliquées est une étape cruciale dans leur formation.

Cet ouvrage, conçu avec une attention particulière à la rigueur et à la clarté, vise à accompagner les étudiants tout au long de leur parcours académique. En rassemblant des rappels de cours clairs et des exercices résolus et détaillés, il offre un support méthodique pour aborder les concepts fondamentaux et leur application pratique dans le domaine du Génie civil.

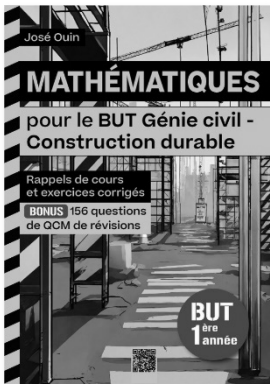
Ce livre constitue le premier volet d'une série de trois ouvrages destinés aux étudiants en première, deuxième et troisième année du BUT Génie civil – Construction durable. Chaque ouvrage est conçu pour correspondre au niveau spécifique de l'étudiant et pour fournir une progression cohérente dans l'apprentissage des mathématiques appliquées.

Je suis convaincu que cet ouvrage saura répondre aux attentes des étudiants et des enseignants en offrant un soutien indispensable pour consolider leurs bases en mathématiques. Que ce livre soit un compagnon de route fiable dans leur quête de connaissances et un maillon essentiel dans la chaîne de leur succès académique.

José OUIN

Présentation détaillée des trois ouvrages suivants :

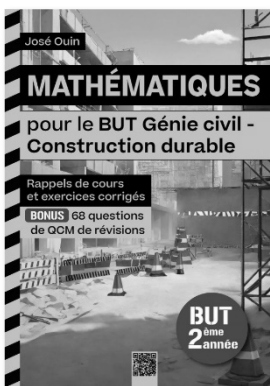
## Mathématiques pour le BUT Génie civil – Construction durable



ISBN : 978-2-9592760-6-4

### MATHÉMATIQUES – BUT 1<sup>ère</sup> année Pour le BUT Génie civil – Construction Durable

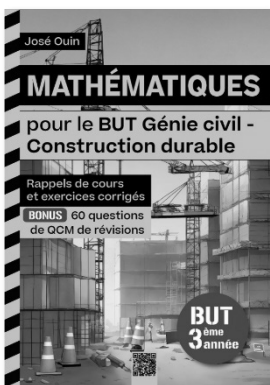
- Prérequis essentiels
- Fonction logarithme et fonction exponentielle
- Trigonométrie
- Géométrie dans le plan
- Généralités sur les fonctions
- Fonctions réciproques
- Calcul intégral



ISBN : 978-2-9592760-7-1

### MATHÉMATIQUES – BUT 2<sup>ème</sup> année Pour le BUT Génie civil – Construction Durable

- Equations différentielles
- Calcul matriciel
- Géométrie dans l'espace
- Fonctions de plusieurs variables
- Opérateurs différentiels
- Calcul d'incertitudes



ISBN : 978-2-9592760-8-8

### MATHÉMATIQUES – BUT 3<sup>ème</sup> année Pour le BUT Génie civil – Construction Durable

- Intégrales doubles
- Algèbre linéaire – Diagonalisation de matrices

# Table des matières

---



## Première partie

---

### Prérequis essentiels

<b>Présentation de la première partie .....</b>	<b>13</b>
<b>1- Résolution d'une équation et d'une inéquation .....</b>	<b>15</b>
1-1. Résolution d'une équation .....	15
1-2. Résolution d'une inéquation .....	15
<b>2- Résolution d'une équation du second degré .....</b>	<b>16</b>
2-1. Définitions .....	16
2-2. Propriétés .....	16
<b>3- Factorisation et signe d'un trinôme du second degré .....</b>	<b>18</b>
3-1. Factorisation d'un trinôme .....	18
3-2. Signe d'un trinôme .....	18
3-2.1 Cas où le discriminant est supérieur ou égal à zéro .....	18
3-2.2 Cas où le discriminant est inférieur à zéro .....	19
<b>4- Résolution de triangles rectangles .....</b>	<b>20</b>
4-1. Théorème de Pythagore .....	21
4-2. Propriétés du triangle rectangle et du cercle circonscrit .....	21
4-3. Relations trigonométriques dans le triangle rectangle .....	22



## Deuxième partie

# Fonction logarithme et fonction exponentielle

<b>Présentation de la deuxième partie .....</b>	<b>23</b>
<b>1- Fonction logarithme népérien.....</b>	<b>25</b>
1-1. Définition .....	25
1-2. Propriété fondamentale de la fonction logarithme .....	25
1-3. Autres règles de calcul .....	25
1-4. Sens de variation.....	26
1-5. Equations et inéquations .....	26
1-6. Le nombre e .....	26
1-7. Limites .....	27
1-8. Croissantes comparées.....	27
1-9. Logarithme d'une fonction .....	27
<b>2- Fonction exponentielle .....</b>	<b>28</b>
2-1. Définition .....	28
2-2. Propriétés et règles de calcul .....	28
2-3. Sens de variation et limites.....	28
2-3.1 Dérivée et sens de variation .....	28
2-3.2 Limites .....	29
2-4. Exponentielle d'une fonction.....	29
2-4.1 Sens de variation de $e^u$ .....	29
2-4.2 Dérivée de $e^u$ .....	29
2-4.3 Limites de $e^u$ .....	29
2-6. Exponentielle de base a .....	30
2-6.1 Définition .....	30
2-6.2 Sens de variation.....	30
<b>3- Exercices pour s'entraîner .....</b>	<b>31</b>
<b>4- QCM de révisions .....</b>	<b>39</b>



## Troisième partie

### Trigonométrie

---

<b>Présentation de la troisième partie .....</b>	<b>51</b>
<b>1- Mesures en radian d'un angle orienté .....</b>	<b>53</b>
1-1. Définition .....	53
1-2. Mesure principale et angle géométrique .....	53
1-3. Les différentes unités utilisées .....	54
<b>2- Les fonctions sinus, cosinus et tangente .....</b>	<b>54</b>
2-1. Définitions.....	54
2-2. Valeurs remarquables de certains angles .....	55
2-3. Formules de transformation .....	55
2-3.1 Formules d'addition .....	55
2-3.2 Formules de duplication .....	56
2-3.3 Formules de linéarisation .....	56
2-4. Propriétés des fonctions trigonométriques .....	56
2-4.1 Parité.....	56
2-4.2 Périodicité.....	56
2-5. Représentations graphiques .....	56
<b>3- Résolution d'équations trigonométriques .....</b>	<b>57</b>
3-1. Équation $\sin x = a$ .....	57
3-2. Équation $\cos x = a$ .....	57
3-3. Équation $\tan x = a$ .....	58
<b>4- Résolution de triangles.....</b>	<b>59</b>
4-1. Relations de base.....	59
4-1.1 Somme des angles internes .....	59
4-1.2 Relation des sinus (ou loi de sinus).....	59
4-1.3 Théorème de Pythagore généralisé ou théorème d'Al-Kashi .....	60
4-2. Les différents cas de résolution de triangles .....	60
4-2.1 L'angle $C$ et ses deux cotés adjacents $a$ et $b$ sont connus .....	60
4-2.2 Les trois côtés $a$ , $b$ et $c$ sont connus .....	61
4-2.3 Un côté $b$ et les deux angles adjacents $C$ et $A$ sont connus.....	61
<b>5- Coordonnées polaires .....</b>	<b>62</b>
5-1. Théorème .....	62
<b>6- Formule du binôme de Newton.....</b>	<b>63</b>
<b>7- Exercices pour s'entraîner .....</b>	<b>65</b>
<b>8- QCM de révisions .....</b>	<b>81</b>



## Quatrième partie

# Géométrie dans le plan

---

<b>Présentation de la quatrième partie</b> .....	<b>101</b>
<b>1- Coordonnées et norme d'un vecteur</b> .....	<b>103</b>
<b>2- Produit scalaire</b> .....	<b>103</b>
2-1. Formulation du produit scalaire .....	103
2-1.1 Expression analytique .....	103
2-1.2 Expression géométrique.....	103
2-2. Orthogonalité de deux vecteurs.....	103
2-3. Vecteur normal à une droite dans le plan .....	104
<b>3- Equations cartésiennes dans le plan</b> .....	<b>104</b>
3-1. Caractérisation d'une droite dans le plan .....	104
3-2. Détermination de l'équation cartésienne d'une droite dans le plan .....	105
3-3. Détermination d'un système d'équations paramétriques d'une droite dans le plan.....	105
3-4. Distance d'un point à une droite dans le plan.....	105
3-5. Equation d'un cercle dans le plan.....	106
<b>4- Exercices pour s'entraîner</b> .....	<b>107</b>
<b>5- QCM de révisions</b> .....	<b>121</b>





## Cinquième partie

# Généralités sur les fonctions

---

<b>Présentation de la cinquième partie .....</b>	<b>141</b>
<b>1- Définitions .....</b>	<b>143</b>
<b>2- Continuité et dérivabilité d'une fonction.....</b>	<b>143</b>
2-1. Continuité d'une fonction .....	143
2-2. Dérivabilité d'une fonction .....	144
2-3. Différentielle d'une fonction .....	144
2-3.1 Définition de la différentielle d'une fonction .....	144
2-3.2 Notation différentielle de la dérivée .....	145
2-3.3 Notion de développement limité .....	146
<b>3- Équations de tangentes et concavité .....</b>	<b>147</b>
3-1. Équation cartésienne de la tangente à la courbe .....	147
3-2. Concavité .....	147
<b>4- Tableau des dérivées .....</b>	<b>148</b>
<b>5- Exercices pour s'entraîner .....</b>	<b>149</b>
<b>6- QCM de révisions .....</b>	<b>165</b>



## Sixième partie

# Fonctions réciproques

<b>Présentation de la sixième partie</b> .....	<b>193</b>
<b>1- Images et antécédents</b> .....	<b>195</b>
<b>2- Fonction bijective</b> .....	<b>195</b>
<b>3- Fonction réciproque</b> .....	<b>196</b>
3-1. Définition .....	196
3-2. Propriétés fondamentales.....	196
3-3. Théorème .....	196
<b>4- Représentations graphiques</b> .....	<b>198</b>
4-1. Théorème .....	198
4-2. Propriétés de la symétrie orthogonale par rapport à la première bissectrice.....	199
<b>5- Dérivation d'une fonction réciproque</b> .....	<b>200</b>
5-1. Théorème .....	200
5-2. Exemple .....	200
<b>6- Fonctions Arcsinus, Arccosinus et Arctangente</b> .....	<b>201</b>
6-1. Fonction Arcsinus .....	201
6-2. Fonction Arccosinus .....	201
6-3. Fonction Arctangente .....	202
<b>7- Fonctions hyperboliques</b> .....	<b>203</b>
7-1. Définitions.....	203
7-2. Fonctions dérivées .....	203
7-3. Représentations graphiques.....	203
7-4. Trigonométrie hyperbolique.....	204
<b>8- Dérivation des fonctions</b> .....	<b>204</b>
8-1. Dérivation d'une fonction composée .....	204
8-2. Opérations sur les fonctions dérivables.....	204
8-3. Tableau des dérivées .....	205
<b>9- Exercices pour s'entraîner</b> .....	<b>207</b>
<b>10- QCM de révisions</b> .....	<b>219</b>



## Septième partie

### Calcul intégral

---

<b>Présentation de la septième partie.....</b>	<b>239</b>
<b>1- Aires et primitives .....</b>	<b>241</b>
1-1. PrIMITIVE d'une fonction .....	242
1-2. Nombre de primitives d'une fonction .....	242
<b>2- Intégrale d'une fonction continue.....</b>	<b>243</b>
2-1. Intégrale indéfinie.....	243
2-2. Intégrale de $a$ à $b$ .....	243
2-3. Intégrale d'une fonction positive.....	244
<b>3- Propriétés de l'intégrale .....</b>	<b>244</b>
<b>4- Méthodes de calcul des intégrales .....</b>	<b>245</b>
4-1. Utilisation des primitives usuelles.....	245
4-2. Intégration par parties .....	245
<b>5- Primitives usuelles.....</b>	<b>246</b>
<b>6- Exercices pour s'entraîner .....</b>	<b>247</b>
<b>7- QCM de révisions .....</b>	<b>263</b>

Cet ouvrage a été achevé en mai 2024

Dépôt légal : mai 2024

Déposé auprès de la BnF (Bibliothèque Nationale de France)