

## Objectifs du module

Mettre en oeuvre les connaissances acquises en mathématiques en réfléchissant en groupe autour d'un problème.

## Organisation

Les étudiants se regroupent en équipes de trois étudiants dans un même groupe TP.

Chacun des groupes choisit un sujet. Ce sujet précise le domaine concerné et des indications sur le choix de problèmes à modéliser.

Les étudiants formulent des problèmes à modéliser, recherchent les outils mathématiques nécessaires, les situent dans une perspective historique, formulent une solution complète ou partielle en les justifiant et les implémentent si le sujet le permet.

Séances de travail : les séances de TD et de TP et réunions en dehors de ces plages. Les étudiants peuvent utiliser leur ordinateur personnel.

## Retour final

La définition des notions et des outils mathématiques étudiés, la perspective historique, les résultats mobilisés, la démarche, les algorithmes, les résultats éventuellement accompagnés de représentations graphiques, l'analyse des résultats et les sources (bibliographie, webographie...) avec un avis sur leur fiabilité, ainsi qu'un bilan seront présentés dans un **mémoire** d'une dizaine de pages hors annexes (glossaire, proposition détaillée du sujet, planning prévisionnel et planning final, fonctions et contributions, auto-évaluation, comptes rendus de séances TD, TP et réunions, algorithmes et programmes informatiques, compléments...) rédigé à l'aide d'un logiciel de traitement de texte.

Une **soutenance orale** de ce mémoire de dix minutes est programmée en fin de module (présentation à l'aide d'un support multimédia).

Une **auto-évaluation collective et individuelle** est demandée au groupe de travail (notes sur 20). Les critères sont définis par le groupe de travail (temps de travail, investissement...) Les fonctions et contributions de chacun y sont précisées.

Chaque groupe rendra un **poster** dans un fichier d'origine (Illustrator, Photoshop, Gimp...) et dans un fichier JPEG ou PNG, ainsi que PDF. Le poster comportera le titre du sujet, un descriptif synthétique du problème, de la démarche, du travail et des résultats, ainsi que des illustrations, le nom de la formation et le logo de l'Université de Lorraine.

Le poster sera préalablement validé sur le plan de la forme et du contenu par l'enseignant avant le rendu final. Il pourra être utilisé dans le cadre de la communication interne et externe de la formation (Portes ouvertes, plaquettes, site web...)

On ne peut donc pas envisager de poster comportant des fautes d'orthographe ou de français.

Le cas échéant, en plus de la pénalité, les étudiants se verraient dans l'obligation de refaire le travail demandé dans les plus brefs délais.

**Il n'est pas demandé d'imprimer le poster.**

Un **outil collaboratif** de type **blog**, régulièrement mis à jour et illustré, présente le sujet détaillé, le planning prévisionnel et final, les états d'avancement du projet, les comptes rendus de séance TD et TP ou de réunion de travail.

Par ailleurs, un **forum** (Arche) permet les échanges de type questions-réponses.

## Compléments

1. Les **fichiers rendus** auront pour nom :
  - *Nomduprojet\_XXX\_precision* (*precision* permet éventuellement de préciser le contenu)
  - en particulier *Nomduprojet\_memoire\_precision* pour les fichiers associés au mémoire,
  - et *Nom\_du\_projet\_poster\_precision* pour le poster.
2. Caractéristiques des fichiers
  - fichier(s) affiche papier : format A2, 150 dpi (300 au maximum) en pdf,  $420 \times 594$ .
  - fichier(s) pour le web : format A4, 72 dpi en jpg avec un poids maximum de 500 ko.
3. Remarque : a priori, les fichiers déposés sur Arche seront adaptés au poids maximal (de l'ordre de 1 Go par fichier). De manière exceptionnelle, les fichiers trop lourds, notamment les fichiers d'origine pourront être rendus via l'espace de dépôt Filex sur l'ENT de l'Université de Lorraine.

## Volume horaire

16h TD, 14h TP

## Progression

2 TD - 2 TP - 1 TD - 2 TP - 1 TD - 3 TP - 2 TD - 2 TD (soutenance finale)

## Planning

1. Constitution des groupes par groupes TP (et TD) : à l'issue du TD 1 au plus tard sur le forum (ARCHE).
2. Proposition détaillée du sujet et de l'outil collaboratif : à l'issue du TD 2 au plus tard sur le forum. Donner un nom au sujet.
3. Mise en ligne du blog : à l'issue du TP1 au plus tard avec un article *Nom et présentation détaillée du sujet* (avec le numéro communiqué par l'enseignant) et un article *Planning prévisionnel*.
4. Mise à jour du blog
  - (a) à chaque séance de TP ou de TD (compte rendu de séance et état d'avancement).
  - (b) à la dernière séance : compte rendu de séance, état d'avancement, création d'un article *Planning réel* et d'un article *Bilan*.
5. Retour final le jour du TD 8 au plus tard : retour du mémoire, du poster validé préalablement, des fichiers associés au poster et au travail, de la présentation (PDF) sur ARCHE ; version papier reliée ou agrafée du mémoire (un tirage noir et blanc est suffisant).  
Si le code du programme éventuellement associé au projet est trop volumineux (plus d'une demi-dizaine de pages), il n'apparaîtra pas dans la version papier du rapport, mais uniquement dans un fichier à part déposé sur Arche.
6. Une pénalité est prévue en cas de retard ou de non-rendu de fichier.
7. Soutenance finale : TD 7 et 8.

8. Les groupes des étudiants en partance pour un séjour d'études à l'étranger au S4 font la soutenance orale lors de la séance précédant le départ (retours le jour du TD 8 au plus tard).
9. Remarque : préciser trois semaines avant la soutenance orale par mail si un ordinateur de l'IUT doit être installé dans la salle.

## Évaluation (barème)

Élément	Coefficient	Note
Outil collaboratif	1	collective
Poster	1	collective
Mémoire	4	collective
Soutenance finale	4	individuelle

## Évaluation du poster

Logo UL Nom de la formation IUT de Saint-Dié-des-Vosges Année universitaire Module Modélisations mathématiques Nom et prénom des étudiants	1 point
Nom du sujet	1 point
Contenu : problème, démarche, travail et résultats	9 points
Illustrations (choix, pertinence, adaptation au support...)	3 points
Textes (choix du contenu, pertinence, adaptation au support...)	3 points
Composition, choix de la police et des couleurs, qualité des illustrations...	3 points

## Évaluation du travail collaboratif

Souci de l'accessibilité au blog et respect des consignes de création du blog Logo UL, nom de la formation, IUT, Année, nom du module et des étudiants	1 point
<i>Article</i> Nom et présentation détaillée du sujet	1 point
<i>Article</i> Planning prévisionnel	1 point
Compte rendu et état d'avancement des 13 séances de travail (forme et contenu)	13 points
<i>Article</i> État d'avancement final, planning réel, sources et bilan	1 point
Mise en forme (structuration, présence d'illustrations ou de schémas, orthographe...) et régularité des dépôts	3 points

## Évaluation du mémoire

Forme : nombre de pages, sommaire, pagination, orthographe...	1 point
Présentation du sujet et formulation des problèmes	1 point
Définition des notions et outils mathématiques utilisés	2 points
Perspective historique	1 point
Présentation de la démarche, de l'organisation et du travail	3 points
Présentation et analyse des résultats	3 points
Illustrations, schémas, représentations graphiques...	2 points
Sources et analyse des sources	2 points
Bilan et conclusion	1 point
Annexe : Glossaire Proposition détaillée du sujet Planning prévisionnel et final Fonctions et contributions Auto-évaluation et critères Comptes rendus de séances Algorithmes et programmes	4 points

## Évaluation de la soutenance

Respect du temps	1 point
Forme : attitude, présentation, élocution...	1 point
Diaporama : qualité, texte, images, nombre, numérotation, orthographe...	1 point
Coordination, répartition de la parole	1 point
Présentation du sujet et formulation des problèmes	2 points
Définition des notions et outils mathématiques utilisés	2 points
Perspective historique	1 point
Présentation de la démarche, de l'organisation et du travail	2 points
Présentation et analyse des résultats	2 points
Illustrations, schémas, représentations graphiques...	2 points
Sources et analyse succincte	2 points
Bilan et conclusion	1 point
Qualité des réponses aux questions	2 points

<b>Exemples de sujets</b>
---------------------------

1. Polynômes  
Racines des polynômes de degré 3 et 4
2. Polynômes  
Décomposition en éléments simples des fractions rationnelles
3. Polynômes  
PGCD et PPCM
4. Développements limités  
Application au calcul des fonctions trigonométriques directes et inverses
5. Développements limités  
Application au calcul de  $(1+x)^\alpha$ ,  $\exp$ ,  $\ln(1+x)$  et des fonctions hyperboliques
6. Série entière  
Application au calcul des fonctions trigonométriques directes et inverses.
7. Série entière  
Application au calcul de  $(1+x)^\alpha$ ,  $\exp$ ,  $\ln(1+x)$  et des fonctions hyperboliques
8. Séries numériques à termes positifs  
Séries de Riemann  
Comportement à l'infini (cas convergent)  
Calcul approché
9. Séries numériques à termes positifs  
Séries de Riemann  
Comportement à l'infini (cas divergent)  
Calcul approché
10. Séries alternées  
Calcul approché
11. Séries à termes non positifs  
Calcul approché
12. Suites et séries  
Accélération de convergence
13. Suite de Syracuse
14. Approximation numérique  
Méthode de Newton
15. Représentation des réels  
Fractions continues
16. Équations différentielles  
Méthode d'Euler
17. Splines 2D
18. Splines 3D
19. Enveloppe convexe
20. Génération de fractales
21. Intégrale de Riemann  
Méthodes numériques
22. Intégrales généralisées  
Calcul approché

23. Relations binaires  
Matrices booléennes et propriétés
24. Algèbre linéaire  
Méthode de Gauss  
Systèmes d'équation linéaire, rang
25. Algèbre linéaire  
Méthode de Gauss-Jordan  
Détermination du rang
26. Algèbre linéaire pour l'infographie 2D  
Matrices homogènes et transformations géométriques
27. Algèbre linéaire pour l'infographie 3D  
Matrices homogènes et transformations géométriques
28. Les collisions en programmation - Aspects mathématiques
29. Algèbre linéaire  
Valeurs propres
30. Algèbre linéaire  
Méthodes itératives de résolution des systèmes linéaires  
Gauss-Seidel, Jacobi
31. Algèbre linéaire  
Projection, distance, algorithme de Gram-Schmidt
32. Algèbre linéaire  
Polynômes orthogonaux
33. Graphes  
Connexité
34. Graphes eulériens
35. Graphes hamiltoniens
36. Graphes  
Planarité
37. Graphes  
Algorithmes de coloration
38. Graphes  
Algorithmes de plus court chemin
39. Graphes  
Jeux de nim
40. Graphes - Génération et résolution de labyrinthe
41. Automates cellulaires
42. Langages  
Grammaires
43. Programmation linéaire  
Algorithme du simplexe
44. Probabilités  
Chaînes de Markov
45. Probabilités  
Fonction génératrice

- 46. Probabilités  
Simulation : calcul intégral
- 47. Probabilités  
Génération de suites de nombres pseudo-aléatoires
- 48. Probabilités  
Coïncidences des dates d'anniversaire
- 49. Probabilités - Monty Hall
- 50. Réservation et surbooking
- 51. Propagation des épidémies - Aspects mathématiques
- 52. Théorie des jeux - Applications
- 53. Statistique  
Ajustement à plusieurs variables  
Cas particulier  $Z = f(X, Y)$
- 54. Statistique  
Sondages aléatoires  
Etude de cas
- 55. Statistique  
Sondages stratifiés  
Etude de cas
- 56. Statistique  
Méthode des quotas  
Etude de cas
- 57. Statistique  
Tests d'hypothèse
- 58. Statistique  
Tests du Chi-deux
- 59. Statistique  
Théorème central limite
- 60. Arithmétique  
Nombres premiers : primalité
- 61. Arithmétique  
Nombres premiers : densité
- 62. Arithmétique  
Nombres premiers  
Factorisation en produit de nombres premiers
- 63. Arithmétique  
Nombres premiers  
Fonction d'Euler
- 64. Arithmétique  
Nombres premiers  
Cribles : Eratosthène, Sundaram, Atkin
- 65. Arithmétique  
Nombres premiers  
Nombres premiers jumeaux, grands nombres

- 66. Arithmétique
  - Nombres premiers
  - Génération de nombres premiers, formules
- 67. Arithmétique
  - Nombres premiers
  - Progressions arithmétiques
- 68. Arithmétique
  - Nombres premiers
  - Courbes elliptiques
- 69. Arithmétique
  - Petit théorème de Fermat
  - Méthode RSA
- 70. Sudoku
  - Aspects mathématiques
- 71. Google
  - Aspects mathématiques
- 72. Facebook
  - Aspects mathématiques
- 73. Réseaux de transport (aérien, ferroviaire, Métro...)
  - Aspects mathématiques
- 74. GPS
  - Aspects mathématiques
- 75. Planning et emploi du temps
  - Aspects mathématiques

*Version du 22 octobre 2019*



1. Nombres premiers  
Densité
2. Primalité  
Algorithmes et complexité
3. Méthode RSA
4. Relations binaires  
Aspects matriciels
5. Matrices homogènes et transformations géométriques dans le plan
6. Matrices homogènes et transformations géométriques dans l'espace
7. Algorithme de coloration des graphes de Welsh-Powell
8. Graphes  
Algorithmes de plus court chemin
9. Sudoku  
Aspects mathématiques  
Résolution avec la coloration des graphes
10. Jeux de nim  
Graphes et algorithmes
11. GPS  
Aspects mathématiques
12. Génération de nombres pseudo-aléatoires
13. Sondage statistique
14. Probabilités  
Outil pour la représentation graphique
15. Enveloppe convexe  
Marche de Jarvis  
Parcours de Graham
16. Équations différentielles  
Méthodes d'Euler et de Runge Kutta

<b>Sujets 2015/16</b>
-----------------------

1. Séries entières : application aux fonctions trigonométriques et réciproques
2. Transformée de Fourier - Application au traitement d'images
3. Algèbre linéaire pour l'infographie 3D - Matrices homogènes et transformations géométriques
4. Arithmétique - Nombres premiers - Factorisation en produits de nombres premiers
5. Arithmétique - Nombres premiers : primalité
6. Arithmétique - Petit théorème de Fermat - Méthode RSA
7. Graphes - Jeux de Nim
8. Graphes - Algorithmes de coloration
9. Graphes - Algorithmes de plus court chemin
10. Google - Aspects mathématiques
11. Sudoku - Aspects mathématiques
12. GPS - Aspects mathématiques
13. Probabilités - Génération de suites de nombres pseudo-aléatoires

<b>Sujets 2016/17</b>
-----------------------

1. Algèbre linéaire pour l'infographie 3D - Matrices homogènes et transformations géométriques
2. Arithmétique - Nombres premiers - Primalité
3. Arithmétique - Le petit théorème de Fermat - Méthode RSA
4. Génération de nombres pseudo-aléatoires
5. GPS - Aspects mathématiques
6. Graphes - Jeux de nim
7. Les collisions en programmation - Aspects mathématiques
8. Métro - Aspects mathématiques
9. Parcours de graphes
10. Probabilités - Chaînes de Markov
11. Réseau ferroviaire Metrolor- Aspects mathématiques
12. Sudoku - Aspects mathématiques
13. Suite de Syracuse

<b>Sujets 2017/18</b>
-----------------------

1. Arithmétique - Petit théorème de Fermat - Méthode RSA
2. Automates cellulaires
3. Génération de fractales
4. GPS - Aspects mathématiques
5. Graphes - Génération et résolution de labyrinthe
6. Graphes - Jeux de nim
7. Les collisions en programmation - Aspects mathématiques
8. Probabilités - Monty Hall
9. Probabilités - Coïncidences des dates d'anniversaire
10. Propagation des épidémies - Aspects mathématiques
11. Réseaux de transport (aérien, ferroviaire, métro, ...) - Aspects mathématiques
12. Sudoku - Aspects mathématiques
13. Suite de Syracuse

<b>Sujets 2018/19</b>
-----------------------

1. Arithmétique - Méthode RSA
2. Le nombre d'or
3. Graphes - Génération et résolution de labyrinthe
4. Graphes - Algorithmes de plus court chemin
5. Graphes - Jeux de nim
6. Automates cellulaires
7. Propagation des épidémies
8. Enveloppe convexe
9. Probabilités - Monty Hall
10. Sudoku - Aspects mathématiques
11. Convolution
12. Génération de fractales
13. Graphes - Métro - Aspects mathématiques

## Planning indicatif 19/20

TD1	6 novembre
TD2	18 novembre
TP1	19 novembre
TP2	20 novembre
TD3	21 novembre
TP3	25 novembre
TP4	2 décembre
TD4	3 décembre
TP5	10 décembre
TP6	11 décembre
TP7	18 décembre
TD5	8 janvier
TD6	9 janvier
TD7	16 janvier
TD8	16 janvier