



*Direction générale pour l'enseignement supérieur et
l'insertion professionnelle*

PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES
DES BREVETS DE TECHNCIEN SUPERIEUR
Domotique Fluides-énergies-environnements



BOEN 2013 ORIGINAL réduit pour filière :
FLUIDES ENERGIES DOMOTIQUE
Comporte uniquement fiches de séquences utiles pour FED -
option C
Auteur: Christian Louis MATHIEU
Passage de 186 pages à 37 pages avec prise en compte des deux
fiches Domotiques & Fluides Énergies Environnement
Programme commun à une séquence près



SEPTEMBRE 2013

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche

Arrêté du 4 juin 2013

**fixant les objectifs, contenus de l'enseignement et référentiel des capacités du domaine
des mathématiques pour le brevet de technicien supérieur.**

NOR : ESRS1312230A

La ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche

VU le code de l'éducation et notamment son article L.312-9-1 ;

VU le décret n ° 95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur, notamment son article 2 ;

VU l'arrêté du 2 septembre 1993 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries » ;

VU l'arrêté du 31 juillet 1996 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « charpente-couverture » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « aménagement finition » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « chimiste » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « enveloppe du bâtiment : façade, étanchéité » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « étude et réalisations des outillages de mise en forme des matériaux » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « géomètre topographe » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « industries céramiques » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « mise en forme des matériaux par forgeage » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « moteur à combustion interne » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « opticien lunetier » ;

VU l'arrêté du 3 septembre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « système constructif bois et habitat » ;

VU l'arrêté du 9 octobre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « métiers de l'eau » ;

VU l'arrêté du 17 octobre 1997 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « productique textile » ;

VU l'arrêté du 2 avril 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « géologie appliquée » ;

VU l'arrêté du 19 mars 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « peintures, encres et adhésifs » ;

VU l'arrêté du 28 juillet 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « génie optique » ;

VU l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « agencement de l'environnement architectural » ;

VU l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire » ;

VU l'arrêté du 30 juillet 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « assistant technique d'ingénieur » ;

VU l'arrêté du 31 juillet 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « constructions métalliques » ;

VU l'arrêté du 28 août 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « construction navale » ;

VU l'arrêté du 2 septembre 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « industries papetières » ;

VU l'arrêté du 25 novembre 1998 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « domotique » ;

VU l'arrêté du 31 août 1999 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « fluide énergie environnement » ;

VU l'arrêté du 8 septembre 1999 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « contrôle industriel et régulation automatique » ;

VU l'arrêté du 9 décembre 1999 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « maintenance et après-vente des engins de travaux publics et de manutention » ;

VU l'arrêté du 7 septembre 2000 modifié portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « comptabilité et gestion des organisations » ;

VU l'arrêté du 7 septembre 2000 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « étude et économie de la construction » ;

VU l'arrêté du 6 août 2001 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « traitement des matériaux » ;

VU l'arrêté du 19 juillet 2002 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques » ;

VU l'arrêté du 19 juillet 2002 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « design d'espace » ;

VU l'arrêté du 31 juillet 2003 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « communication et industrie graphique » ;

VU l'arrêté du 31 juillet 2003 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « conception et industrialisation en microtechniques » ;

VU l'arrêté 23 septembre 2003 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « systèmes électroniques » ;

VU l'arrêté du 25 juin 2004 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « bioanalyse et contrôle » ;

VU l'arrêté du 15 décembre 2004 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « conception de produits industriels » ;

VU l'arrêté du 28 avril 2005 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « design de produits » ;

VU l'arrêté du 23 janvier 2006 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « électrotechnique » ;

VU l'arrêté du 19 juillet 2006 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « industrialisation de produits mécaniques » ;

VU l'arrêté du 19 juillet 2006 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » ;

VU l'arrêté du 14 septembre 2006 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « industries plastiques europa à référentiel commun européen » ;

VU l'arrêté du 8 novembre 2006 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « biotechnologie » ;

VU l'arrêté du 19 juin 2007 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « analyse de biologie médicale » ;

VU l'arrêté du 26 juin 2007 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « après vente automobile » ;

VU l'arrêté du 9 avril 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « concepteur en art et industrie céramique » ;

VU l'arrêté du 9 avril 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « aéronautique » ;

VU l'arrêté du 9 avril 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « conception et réalisation en chaudronnerie industrielle » ;

VU l'arrêté du 9 avril 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « fonderie » ;

VU l'arrêté du 10 juillet 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « design de communication espace et volume » ;

VU l'arrêté du 4 mai 2010 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « développement et réalisation bois » ;

VU l'arrêté du 26 avril 2011 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « services informatiques aux organisations » ;

VU l'arrêté du 23 juin 2011 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « travaux publics » ;

VU l'arrêté du 23 juin 2011 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « bâtiment » ;

VU l'arrêté du 23 juin 2011 modifié portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « conception et réalisation des systèmes automatiques » ;

VU l'arrêté du 27 juin 2011 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « environnement nucléaire » ;

VU l'arrêté du 7 février 2012 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « métiers de la mode : vêtement » ;

VU l'arrêté du 7 février 2012 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « métiers de la mode : chaussure, maroquinerie » ;

VU l'arrêté du 30 octobre 2012 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « métiers de l'esthétique, cosmétique, parfumerie » ;

VU l'arrêté du 8 avril 2013 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « conception et réalisation de carrosserie » ;

VU l'arrêté du 8 avril 2013 portant création et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « techniques et services en matériels agricoles » ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « chimie-biochimie, environnement » en date du 10 janvier 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « arts appliqués » en date du 14 janvier 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « métiers de la mode et des industries connexes » en date du 15 janvier 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « Services administratifs et financiers » en date du 24 janvier 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « bâtiment, travaux publics et matériaux de construction » en date du 25 janvier 2013

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « Métallurgie » en date du 28 janvier 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « communication graphique et audiovisuel » en date du 4 février 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « bois et dérivés » en date du 22 février 2013 ;

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « secteurs sanitaire et social » en date du 12 avril 2013 ;

VU l'avis du Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche en date 13 mai 2013 ;

VU l'avis de Conseil supérieur de l'éducation en date 16 mai 2013 ;

Arrête

Article 1

Le présent arrêté a pour objet de définir les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine de l'enseignement des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

Les objectifs et les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine de l'enseignement des mathématiques sont fixés à l'annexe I du présent arrêté.

Les capacités et les techniques à acquérir du domaine de l'enseignement des mathématiques au cours de la formation sont décrites à l'annexe II du présent arrêté.

La répartition des modules de mathématiques selon les spécialités de brevet de technicien supérieur est fixée en annexe III du présent arrêté

Article 2

Les dispositions du présent arrêté sont applicables à la rentrée scolaire 2013. La première session de brevet de technicien supérieur organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2015.

Article 3

Les dispositions des arrêtés du 8 juin 2001 et du 16 août 2001 fixant le programme et la définition de l'épreuve de mathématiques pour les brevets de technicien supérieur sont abrogées à compter de la rentrée scolaire 2013 pour les étudiants de première année et à compter de la rentrée scolaire 2014 pour l'ensemble des étudiants.

Article 4

La directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 4 juin 2013

Pour la ministre et par délégation
Par empêchement de la directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle
Le chef du service de la stratégie de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle,
J.M. JOLION

Paru au Journal officiel de la république française du 22 juin 2013 et au Bulletin officiel de l'enseignement supérieur et de la recherche et au Bulletin officiel de l'éducation nationale du 4 juillet 2013

N.B. Le présent arrêté et ses annexes I et II seront consultables au bulletin officiel du Ministère de l'éducation nationale et du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche du mis en ligne sur les sites www.education.gouv.fr et www.enseignementsup-recherche.gouv.fr et Le présent arrêté et l'intégralité de ses annexes seront mis en ligne sur les sites www.education.gouv.fr et www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE I : PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES	4
LES MODULES DE MATHÉMATIQUES EN SECTIONS DE TECHNICIENS SUPÉRIEURS	8
SUITES NUMÉRIQUES	9
FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE	10
FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE ET MODÉLISATION DU SIGNAL	13
CALCUL INTÉGRAL	15
ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	17
SÉRIES DE FOURIER	19
TRANSFORMATION DE LAPLACE	21
TRANSFORMATION EN z	23
STATISTIQUE DESCRIPTIVE	25
PROBABILITÉS 1	27
PROBABILITÉS 2	30
STATISTIQUE INFÉRENTIELLE	32
FIABILITÉ	34
PLANS D'EXPÉRIENCE	36
CONFIGURATIONS GÉOMÉTRIQUES	37
CALCUL VECTORIEL	39
REPRÉSENTATION DE L'ESPACE	41
MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE	43
NOMBRES COMPLEXES	45
CALCUL MATRICIEL	47
ARITHMÉTIQUE	48
ALGÈBRES DE BOOLE	50
ÉLÉMENTS DE LA THÉORIE DES ENSEMBLES	52
GRAPHES ET ORDONNANCEMENT	53
ALGORITHMIQUE APPLIQUÉE	55
ANNEXE II : LES CAPACITÉS ET COMPÉTENCES	60
ANNEXE III : RÉPARTITION DES MODULES DE MATHÉMATIQUES SELON LES SPÉCIALITÉS DE BTS	62
Aéronautique	63
Agencement de l'environnement architectural	65
Aménagement finition	67
Analyses de biologie médicale	69
Après-vente automobile	71
Assistance technique d'ingénieur	73
Bâtiment	75
Bio-analyses et contrôles	77
Biotechnologie	79
Charpente-couverture	81
Chimiste	83
Communication et industries graphiques	85
Comptabilité et gestion des organisations	87
Concepteur en art et industrie céramique	89
Conception de produits industriels	91
Conception et industrialisation en microtechniques	93

Conception et réalisation de carrosseries	95
Conception et réalisation des systèmes automatiques.....	97
Conception et réalisation en chaudronnerie industrielle	99
Construction navale.....	101
Constructions métalliques	103
Contrôle industriel et régulation automatique	105
Design d'espace.....	107
Design de communication espace et volume	108
Design de produits.....	109
Développement et réalisation bois	110
Domotique.....	112
Électrotechnique.....	114
Enveloppe du bâtiment : façades-étanchéité	116
Environnement nucléaire.....	118
Étude et réalisation d'outillages de mise en forme des matériaux	120
Études et économie de la construction	122
Fluides-énergies-environnements.....	124
Fonderie.....	126
Génie optique	128
Géologie appliquée.....	130
Géomètre topographe	132
Industrialisation des produits mécaniques.....	138
Industries céramiques	140
Industries papetières.....	142
Industries plastiques « eurolastic » à référentiel commun européen.....	144
Informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques.....	146
Maintenance et après-vente des engins de travaux publics et de manutention	148
Maintenance industrielle	150
Métiers de l'eau.....	152
Métiers de la mode : chaussure maroquinerie	154
Métiers de la mode : vêtement	154
Mise en forme des matériaux par forgeage	156
Moteurs à combustion interne	158
Opticien-lunetier.....	160
Peintures, encres et adhésifs.....	162
Productique textile.....	164
Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries.....	166
Services informatiques aux organisations	168
Systèmes constructifs bois et habitat.....	170
Systèmes électroniques	172
Techniques et services en matériels agricoles.....	174
Techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire.....	176
Traitement des matériaux	178
Travaux publics	180

ANNEXE I : PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

Pour chaque spécialité de brevet de technicien supérieur, le programme de mathématiques comporte, d'une part un exposé des objectifs, d'autre part des modules de programmes choisis dans la liste ci-jointe en fonction des besoins spécifiques de la section considérée. Ces modules, qui s'appuient sur les programmes du lycée, sont conçus de façon à favoriser l'accueil de tous les bacheliers, en particulier des bacheliers professionnels et technologiques.

I. Lignes directrices

1. Objectifs généraux

L'enseignement des mathématiques doit fournir les outils nécessaires pour permettre aux élèves de suivre avec profit d'autres enseignements utilisant des savoir-faire mathématiques.

Il doit aussi contribuer au développement de la formation scientifique, grâce à l'exploitation de toute la richesse de la démarche mathématique : mathématisation d'un problème (modélisation), mise en œuvre d'outils théoriques pour résoudre ce problème, analyse de la pertinence des résultats obtenus au regard du problème posé.

Il doit enfin contribuer au développement des capacités personnelles et relationnelles : acquisition de méthodes de travail, maîtrise des moyens d'expression écrite et orale ainsi que des méthodes de représentation (graphiques, schémas, croquis à main levée, organisation de données statistiques,...), avec ou sans intervention des outils informatiques. Les moyens de documentation, qui contribuent à un développement des capacités d'autonomie, sont à faire utiliser (documents écrits réalisés par les enseignants, livres, revues, tables, formulaires, supports informatiques de toute nature, Internet,...).

Ces trois objectifs permettent de déterminer pour un technicien supérieur les capacités et compétences mises en jeu en mathématiques.

On a veillé à articuler l'impératif d'une formation axée sur l'entrée dans la vie professionnelle et le développement des capacités d'adaptation à l'évolution scientifique et technique, permettant la poursuite éventuelle d'études.

2. Objectifs spécifiques à la section

Pour chaque spécialité, les objectifs spécifiques, qui déterminent les champs de problèmes qu'un technicien supérieur doit être capable de résoudre sont précisés par le règlement du BTS considéré.

3. Organisation des contenus

C'est en fonction de ces objectifs généraux et spécifiques que l'enseignement des mathématiques est conçu pour chaque spécialité de brevet de technicien supérieur ; il peut s'organiser autour :

- de quelques pôles significatifs de la spécialité, précisés par le règlement du BTS considéré ;
- pour l'ensemble du programme, d'une valorisation des aspects numériques et graphiques, d'une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et de l'utilisation pour tout cela des moyens informatiques appropriés (calculatrice, ordinateur).

4. Présentation du texte du programme

Pour chaque spécialité de BTS, le programme est constitué de plusieurs modules, chacun comportant deux parties : un bandeau et un texte présenté sous forme d'un tableau en trois colonnes.

Généralement, le bandeau précise les objectifs essentiels du module et délimite le cadre du texte du tableau.

Dans la première colonne du tableau figurent les contenus : il s'agit de l'énoncé des notions et résultats de base que l'étudiant doit connaître et savoir utiliser.

La deuxième colonne est celle des capacités attendues : elle liste ce que l'étudiant doit savoir faire, sous forme de verbes d'action, de façon à faciliter l'évaluation ; il peut s'agir d'appliquer des techniques classiques et bien délimitées, d'exploiter des méthodes s'appliquant à un champ de problèmes, ou d'utiliser des outils logiciels.

La troisième colonne contient des commentaires précisant le sens ou les limites à donner à certaines questions du programme ; pour éviter toute ambiguïté sur celles-ci, il est indiqué que certains éléments ou certaines notions sont « hors programme » (ce qui signifie qu'ils n'ont pas à être abordés au niveau considéré) ou qu'à leur sujet « aucune difficulté théorique ne sera soulevée ». La mention « admis » signifie que la démonstration du résultat visé est en dehors des objectifs du programme. Pour limiter un niveau d'approfondissement, il peut être indiqué en commentaire, dans la colonne de droite, que « tout excès de technicité est exclu » ou que des « indications doivent être fournies » aux étudiants, ou encore qu'il faut se limiter à des « exemples simples ».

Le symbole \rightleftarrows introduit des thèmes d'ouverture interdisciplinaire où le programme de mathématiques peut interagir avec les enseignements scientifiques, technologiques ou professionnels. Les professeurs de mathématiques doivent régulièrement accéder aux laboratoires afin de favoriser l'établissement de liens forts entre la formation mathématique et les formations dispensées dans les enseignements scientifiques et technologiques. Cet accès permet de :

- prendre appui sur les situations expérimentales rencontrées dans ces enseignements ;
- connaître les logiciels utilisés et l'exploitation qui peut en être faite pour illustrer les concepts mathématiques ;
- prendre en compte les besoins mathématiques des autres disciplines.

5. Organisation des études

L'horaire de mathématiques pour chacune des deux années de la formation considérée est indiqué par le règlement du BTS considéré.

Les étudiants ont acquis dans les classes antérieures un bagage qu'on aura soin d'exploiter en tenant compte de la diversité des parcours scolaires. Il importe en particulier de prévoir en début d'année un accompagnement des bacheliers professionnels de façon à faciliter la transition vers les études supérieures.

Dans la continuité des programmes du lycée, la résolution de problème doit être mise au cœur de l'activité mathématique des étudiants.

Le professeur dispose en général de séances de travaux dirigés nécessaires pour affermir les connaissances des élèves par un entraînement méthodique et réfléchi à la faveur d'activités de synthèse disciplinaires et interdisciplinaires.

Réguliers et de nature variée, les travaux hors du temps scolaire contribuent à la formation des étudiants et sont absolument essentiels à leur progression. Ils sont conçus de façon à prendre en compte la diversité et l'hétérogénéité de leurs acquis.

Le cours proprement dit doit être bref. Une part très importante du temps de travail doit être consacrée à la mise en activité des étudiants, sous forme de travaux dirigés ou pratiques, mettant en œuvre les contenus du programme.

Le professeur de mathématiques pourra admettre certains résultats ; il s'attachera avant tout à faire acquérir aux élèves un noyau de connaissances solides, en particulier celles qui sont directement utilisées dans les autres enseignements scientifiques, techniques et professionnelles, ainsi qu'à développer la capacité à les mobiliser pour résoudre des problèmes issus de secteurs variés des mathématiques et des autres disciplines.

6. Place des outils logiciels

Les outils logiciels fournissent un ensemble de ressources particulièrement utiles pour l'enseignement des mathématiques en sections de techniciens supérieurs, où ils peuvent intervenir de façon très efficace dans la réalisation des objectifs de cet enseignement :

- en fournissant rapidement des résultats, dans les domaines du calcul (y compris à l'aide d'un logiciel de calcul formel), des représentations graphiques et pour les applications à d'autres disciplines ;
- en contribuant par leur intervention au développement de la formation scientifique, à différents moments de la démarche mathématique, lors de la résolution de certains problèmes, de la reconnaissance de l'adéquation de modèles avec les observations ou de la réalisation d'une synthèse sur certains concepts ;
- en favorisant le développement des capacités personnelles et relationnelles, notamment la maîtrise des moyens d'expression écrite et des méthodes de représentation, ainsi que l'autonomie dans la recherche documentaire intégrant l'usage d'Internet.

Pour l'ensemble des spécialités de brevet de technicien supérieur, le travail effectué soit à l'aide de la calculatrice programmable à écran graphique de chaque étudiant, soit sur un ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de logiciels de géométrie ou de logiciels d'application (modélisation, simulation,...) permet de centrer l'activité mathématique sur l'essentiel : identifier un problème, expérimenter sur des exemples, conjecturer un résultat, bâtir une argumentation, mettre en forme une démonstration, contrôler les résultats obtenus et analyser leur pertinence en fonction du problème posé.

De plus, pour les spécialités où l'informatique joue un rôle particulièrement important, une approche de quelques modèles mathématiques intervenant dans la conception et l'utilisation de ces technologies est de nature à favoriser l'unité de la formation.

Ces apports des outils logiciels doivent s'intégrer dans la mise en œuvre des textes définissant le programme de mathématiques, en veillant à distinguer les objectifs de formation et les exigences lors des évaluations.

7. Articulation avec les épreuves du BTS

En ce qui concerne les épreuves du BTS, il est précisé que les étudiants doivent connaître l'énoncé et la portée des résultats figurant au programme, mais que la démonstration de ces résultats n'est pas exigible. En outre, pour les rubriques du programme figurant sous la forme « Exemples de », seule la mise en œuvre des méthodes explicites dans l'énoncé de l'épreuve est exigible et aucune connaissance spécifique préalable n'est requise.

L'emploi des calculatrices est défini par la réglementation en vigueur spécifique aux examens et concours relevant du ministère de l'éducation nationale. Dans ce cadre, les étudiants doivent savoir utiliser une calculatrice programmable à écran graphique dans les situations liées au programme de la spécialité considérée. Cet emploi combine les capacités suivantes, qui constituent un savoir-faire de base et sont seules exigibles :

- savoir effectuer les opérations arithmétiques sur les nombres et savoir comparer des nombres ;
- savoir utiliser les touches des fonctions et lois de probabilités qui figurent au programme de la spécialité considérée et savoir programmer le calcul des valeurs d'une fonction d'une variable permis par ces touches ;
- savoir afficher à l'écran la courbe représentative d'une fonction ;
- savoir programmer une séquence, une instruction conditionnelle ou itérative comportant éventuellement un test d'arrêt.

L'usage des calculatrices, y compris celles possédant un logiciel de calcul formel, d'autres moyens de calcul (tables numériques, abaques,...), des instruments de dessin est autorisé aux épreuves de

mathématiques du BTS, dans le cadre de la réglementation en vigueur pour les examens et concours de l'éducation nationale ; ce point doit être précisé en tête des sujets.

II Programme

Modules d'analyse

- Suites numériques
- Fonctions d'une variable réelle
- Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal
- Calcul intégral
- Équations différentielles
- Séries de Fourier
- Transformation de Laplace
- Transformation en z

Modules de statistique et probabilités

- Statistique descriptive
- Probabilités 1
- Probabilités 2
- Statistique inférentielle
- Fiabilité
- Plans d'expérience

Modules d'algèbre et géométrie

- Configurations géométriques
- Calcul vectoriel
- Représentations de l'espace
- Modélisation géométrique
- Nombres complexes
- Calcul matriciel
- Arithmétique
- Algèbres de Boole
- Éléments de la théorie des ensembles
- Graphes et ordonnancement
- Algorithmique appliquée

LES MODULES DE MATHÉMATIQUES EN SECTIONS DE TECHNICIENS SUPÉRIEURS

FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE

On se place dans le cadre des fonctions à valeurs réelles, définies sur un intervalle ou une réunion d'intervalles de \mathbf{R} , qui servent à modéliser des phénomènes continus. Les étudiants doivent savoir traiter les situations issues des disciplines techniques et scientifiques qui se prêtent à une telle modélisation. Pour aider les étudiants à faire le lien avec ces autres disciplines, il est indispensable d'employer régulièrement des notations variées sur les fonctions et de diversifier les modes de présentation d'une fonction : fonction donnée par une courbe, par un tableau de valeurs ou définie par une formule et un ensemble de définition.

Le but de ce module est double :

- consolider les acquis sur les fonctions en tenant compte, notamment sur les limites, des programmes de mathématiques suivis antérieurement par les étudiants ;
- apporter des compléments sur les fonctions d'une variable réelle, qui peuvent être utiles pour aborder de nouveaux concepts.

Tout particulièrement dans ce module, on utilise largement les moyens informatiques (calculatrice, ordinateur), qui permettent notamment de faciliter la compréhension d'un concept en l'illustrant graphiquement et numériquement, sans être limité par d'éventuelles difficultés techniques.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Fonctions de référence</p> <p>Fonctions affines. Fonctions polynômes de degré 2. Fonctions logarithme népérien et exponentielle de base e. Fonction racine carrée. Fonctions sinus et cosinus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter une fonction de référence et exploiter cette courbe pour retrouver des propriétés de la fonction. 	<p>En fonction des besoins, on met l'accent sur les fonctions de référence les plus utiles.</p> <p>En cas de besoin lié à la spécialité, on peut être amené à étudier l'une ou l'autre des fonctions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la fonction logarithme décimal ; – des cas particuliers de fonctions puissances $t \mapsto t^\alpha$ avec $\alpha \in \mathbf{R}$ ou exponentielles de base a avec $a \in]0, +\infty[$.
<p>Dérivation</p> <p>Dérivée des fonctions de référence.</p> <p>Dérivée d'une somme, d'un produit et d'un quotient.</p> <p>Dérivée de fonctions de la forme : $x \mapsto u^n(x)$ avec n entier naturel non nul, $x \mapsto \ln(u(x))$ et $x \mapsto e^{u(x)}$.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer la dérivée d'une fonction : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Étudier les variations d'une fonction simple. 	<p>On privilégie des exemples de fonctions issues de problématiques abordées dans les autres disciplines.</p> <p>Il s'agit de compléter et d'approfondir les connaissances antérieures sur la dérivation. En particulier, il est important de rappeler et de travailler l'interprétation graphique du nombre dérivé.</p>

CALCUL INTÉGRAL

Le programme se place dans le cadre de fonctions à valeurs réelles définies sur un intervalle ou une réunion d'intervalles de \mathbf{R} . La diversité des programmes du lycée doit particulièrement inciter à veiller aux connaissances sur les primitives et les intégrales acquises antérieurement ou non par les étudiants.

L'accent est mis sur la diversité des approches numérique, graphique et algorithmique, lesquelles contribuent à l'appropriation du concept d'intégrale.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Primitives</p> <p>Primitives de fonctions de référence, opérations algébriques.</p> <p>Complément : primitives de $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$, ω et φ étant réels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer des primitives d'une fonction : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer les primitives d'une fonction de la forme $u'u^n$ (n entier relatif, différent de -1), $\frac{u'}{u}$ et $u'e^u$. 	<p>Pour les primitives de $\frac{u'}{u}$, on se limite au cas où u est strictement positive.</p>
<p>Intégration</p> <p>Calcul intégral :</p> $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$ <p>où F est une primitive de f.</p> <p>Propriétés de l'intégrale : relation de Chasles, linéarité et positivité.</p> <p>Calcul d'aires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer une intégrale : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer l'aire du domaine défini par : $\{M(x, y), a \leq x \leq b \text{ et } f(x) \leq y \leq g(x)\}$ où f et g sont deux fonctions telles que pour tout réel x de $[a, b]$, $f(x) \leq g(x)$. 	<p>On étudie le cas où f (resp. g) est la fonction nulle.</p> <p>On familiarise les étudiants avec quelques exemples de mise en œuvre d'algorithmes liés à des méthodes élémentaires d'approximation d'une intégrale (point-milieu, trapèzes, Monte-Carlo).</p>

<p>Valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle : définition, interprétation géométrique.</p> <p>Formule d'intégration par parties.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Déterminer et interpréter la valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle.• Calculer une intégrale par intégration par parties.	<p>Cette notion est illustrée par des exemples issus des disciplines professionnelles.</p> <p>↔ Valeur moyenne, valeur efficace dans un transfert énergétique ; centre d'inertie, moment d'inertie.</p>
--	---	---

ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES

On s'attache à relier les exemples étudiés avec les enseignements scientifiques et technologiques, en montrant l'importance de l'étude de phénomènes continus définis par une loi d'évolution et une condition initiale.

L'utilisation des outils logiciels est sollicitée ; elle a pour finalités :

- de mettre en évidence, expérimentalement, la signification ou l'importance de certains paramètres ou phénomènes ;
- de dépasser la seule détermination des solutions d'une équation différentielle en donnant la possibilité de visualiser des familles de courbes représentatives de ces solutions ;
- de permettre, avec l'aide du calcul formel, de donner une expression des solutions dans certains cas complexes.

Si, dans ce module, on développe plus particulièrement deux types d'équations différentielles, on est également attentif à donner une vision plus large de ces notions en présentant des équations différentielles dont on ne peut donner qu'une solution approchée tout en faisant saisir des principes généraux comme la notion de famille de solutions.

On introduit les nombres complexes et les résolutions d'équations du second degré à coefficients réels pour disposer de l'équation caractéristique d'une équation différentielle linéaire du second ordre.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Équations linéaires du premier ordre</p> <p>Équation différentielle $ay'+by = c(t)$ où a, b sont des constantes réelles et c une fonction continue à valeurs réelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter à l'aide d'un logiciel la famille des courbes représentatives des solutions d'une équation différentielle. • Résoudre une équation différentielle du premier ordre : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer la solution vérifiant une condition initiale donnée : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. 	<p>En lien avec les autres disciplines, on habitue les étudiants à différentes écritures : variable, fonction, notation différentielle.</p> <p>On présente sur un exemple la résolution approchée d'une équation différentielle par la méthode d'Euler.</p> <p>Les indications permettant d'obtenir une solution particulière sont données.</p> <p>En liaison avec les autres disciplines, on peut étudier des exemples simples de résolution d'équations différentielles non linéaires, du premier ordre à variables séparables, par exemple en mécanique ou en cinétique chimique, mais ce n'est pas un attendu du programme.</p> <p>↔ Loi de refroidissement, cinétique chimique.</p>

<p>Nombres complexes</p> <p>Forme algébrique d'un nombre complexe : somme, produit, conjugué.</p> <p>Équation du second degré à coefficients réels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Résoudre une équation du second degré à coefficients réels. 	<p>On se limite à l'écriture algébrique des nombres complexes.</p>
<p>Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants</p> <p>Équation différentielle $ay''+by'+cy = d(t)$ où a, b et c sont des constantes réelles et d une fonction continue à valeurs réelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter à l'aide d'un logiciel la famille des courbes représentatives des solutions d'une équation différentielle. • Résoudre une équation différentielle du second ordre : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer la solution vérifiant des conditions initiales données : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. 	<p>La fonction d est une fonction polynôme ou du type :</p> <p>$t \mapsto e^{\alpha t}$;</p> <p>$t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$;</p> <p>$t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$.</p> <p>Les indications permettant d'obtenir une solution particulière sont données.</p> <p>↔ Résistance des matériaux, circuit électronique.</p>

PROBABILITÉS 1

On réinvestit et on approfondit le travail sur les probabilités mené au lycée, en s'adaptant au parcours antérieur des étudiants. L'objectif est que les étudiants sachent traiter quelques problèmes simples mettant en œuvre des probabilités conditionnelles ou des variables aléatoires dont la loi figure au programme. Les sciences et techniques industrielles et économiques fournissent un large éventail de tels problèmes, que l'on peut étudier en liaison avec d'autres enseignements.

L'apprentissage doit largement faire appel à l'outil informatique, aussi bien pour la compréhension et l'acquisition de concepts par l'expérimentation réalisée à l'aide de simulations, que pour les calculs de probabilités.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Conditionnement et indépendance Conditionnement par un événement de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$.</p> <p>Indépendance de deux événements.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construire un arbre et/ou un tableau des probabilités en lien avec une situation donnée. • Exploiter l'arbre et/ou le tableau des probabilités pour déterminer des probabilités. • Calculer la probabilité d'un événement connaissant ses probabilités conditionnelles relatives à une partition de l'univers. • Utiliser ou justifier l'indépendance de deux événements. 	<p>On représente une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau de probabilités.</p> <p>Un arbre de probabilités correctement construit constitue une preuve.</p> <p>La formule des probabilités totales n'est pas un attendu mais sa mise en œuvre doit être maîtrisée.</p> <p>↔ Contrôle qualité, fausses alertes, tests biologiques.</p>
<p>Exemple de loi discrète Variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli. Loi binomiale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Simuler un schéma de Bernoulli. • Reconnaître et justifier qu'une situation relève de la loi binomiale. • Représenter graphiquement la loi binomiale à l'aide d'un logiciel. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi binomiale à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel. 	<p>Aucun développement théorique n'est attendu à propos de la notion de variable aléatoire.</p> <p>On utilise une calculatrice ou un logiciel pour calculer directement des probabilités et représenter graphiquement la loi binomiale. La connaissance d'une expression explicite de la loi binomiale n'est pas attendue.</p>

<p>Espérance, variance et écart type de la loi binomiale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi binomiale dans le cadre d'un grand nombre de répétitions. 	<p>Les formules donnant l'espérance et l'écart type de la loi binomiale sont admises. On conforte expérimentalement ces formules à l'aide de simulations de la loi binomiale.</p>
<p>Exemples de lois à densité</p> <p>Loi uniforme sur $[a, b]$.</p> <p>Espérance, variance et écart type de la loi uniforme.</p> <p>Loi normale d'espérance μ et d'écart type σ.</p> <p>Approximation d'une loi binomiale par une loi normale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir et exploiter une simulation dans le cadre d'une loi uniforme. • Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi uniforme dans le cadre d'un grand nombre de répétitions. • Utiliser une calculatrice ou un tableur pour calculer une probabilité dans le cadre de la loi normale. • Connaître et interpréter graphiquement une valeur approchée de la probabilité des événements suivants : $\{ X \in [\mu - \sigma, \mu + \sigma] \}$, $\{ X \in [\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma] \}$ et $\{ X \in [\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma] \}$, lorsque X suit la loi normale d'espérance μ et d'écart type σ. • Déterminer les paramètres de la loi normale approximant une loi binomiale donnée. 	<p>Toute théorie générale des lois à densité est exclue. Pour les lois étudiées, on représente et on exploite la fonction de densité et la fonction de répartition. La définition de l'espérance et de la variance constituent un prolongement dans le cadre continu de celles d'une variable aléatoire discrète.</p> <p>Toute théorie sur les intégrales impropres est exclue. La loi normale est introduite à partir de l'observation, à l'aide d'un logiciel, du cumul des valeurs obtenues lors de la répétition à l'identique d'une expérience aléatoire dont le résultat suit une loi uniforme. L'utilisation d'une table de la loi normale centrée réduite n'est pas une nécessité.</p> <p>On s'appuie sur des exemples issus des autres disciplines. On peut simuler la loi normale à partir de la loi uniforme sur $[0, 1]$.</p> <p>↔ Maîtrise statistique des processus.</p> <p>Toute théorie est exclue. On illustre cette approximation à l'aide de l'outil informatique. Les conditions d'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ne sont pas exigibles. Il convient de mettre en évidence la raison d'être de la correction de continuité lors de l'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ; toutes les indications sont fournies.</p>

<p>Espérance et variance des lois de $aX + b$, $X + Y$, $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes.</p> <p>Théorème de la limite centrée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Savoir déterminer les paramètres des lois de $aX + b$, $X + Y$ et $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes. • Savoir déterminer les paramètres de la loi normale correspondant à une moyenne dans le cadre du théorème de la limite centrée. 	<p>Toute théorie concernant la notion de variables aléatoires indépendantes est exclue. Les résultats sont conjecturés à l'aide de simulations, puis admis.</p> <p>Le théorème, admis, s'énonce en termes d'approximation par une loi normale de la somme de n variables indépendantes de même loi. L'outil informatique permet une approche expérimentale.</p>
---	---	--

PROBABILITÉS 2

On approfondit dans ce module la connaissance des lois de probabilités en étudiant la loi exponentielle et la loi de Poisson, dans le contexte de processus aléatoires à temps continu. Une initiation aux processus aléatoires discrets permet d'élargir le champ d'étude des phénomènes aléatoires. Les sciences et techniques industrielles et économiques fournissent de nombreuses situations, que l'on peut étudier en liaison avec d'autres enseignements.

L'apprentissage doit largement faire appel à l'outil informatique, notamment pour la simulation et la mise en œuvre d'algorithmes.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Loi exponentielle</p> <p>Espérance, variance et écart type de la loi exponentielle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter une simulation dans le cadre de la loi exponentielle. • Représenter graphiquement la loi exponentielle. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi exponentielle. • Interpréter l'espérance et l'écart type d'une variable aléatoire suivant une loi exponentielle. 	<p>On peut simuler la loi exponentielle à partir de la loi uniforme sur $[0, 1]$.</p> <p>⇔ Fiabilité, désintégration nucléaire.</p>
<p>Loi de Poisson</p> <p>Espérance, variance et écart type de la loi de Poisson.</p> <p>Approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter graphiquement la loi de Poisson. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi de Poisson à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel. • Interpréter l'espérance et l'écart type dans le cadre d'un grand nombre de répétitions. • Déterminer le paramètre de la loi de Poisson approximant une loi binomiale donnée. 	<p>La loi de Poisson est introduite comme correspondant au nombre de réalisations observées, durant un intervalle de temps de longueur donnée, lorsque le temps d'attente entre deux réalisations est fourni par une loi exponentielle. La connaissance d'une expression explicite de la loi de Poisson n'est pas attendue.</p> <p>Les conditions d'approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson ne sont pas exigibles. On illustre cette approximation à l'aide de l'outil informatique.</p> <p>⇔ Fiabilité, gestion de stocks ou de réseaux.</p>

<p>Exemples de processus aléatoires</p> <p>Graphe probabiliste à N sommets.</p> <p>Exemples de chaînes de Markov.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter un processus aléatoire simple par un graphe probabiliste. • Exploiter un graphe probabiliste pour calculer la probabilité d'un parcours donné. • Simuler un processus aléatoire simple. • Exploiter une simulation d'un processus aléatoire pour estimer une probabilité, une durée moyenne ou conjecturer un comportement asymptotique. 	<p>On étudie des marches aléatoires sur un graphe à quelques sommets.</p> <p>⇔ Pertinence d'une page web, gestion d'un réseau, fiabilité, étude génétique de populations, diffusion d'une épidémie.</p>
---	---	---

STATISTIQUE INFÉRENTIELLE

La statistique inférentielle permet de développer les compétences des étudiants sur les méthodes et les raisonnements statistiques permettant d'induire, à partir de faits observés sur un échantillon, des propriétés de la population dont il est issu.

Il s'agit d'approfondir, à partir d'exemples, ce que sont les procédures de décision en univers aléatoire, ainsi que leur pertinence, dans la continuité des programmes de lycée. La validité d'une méthode statistique est liée à l'adéquation entre la réalité et le modèle la représentant ; aussi les situations artificielles sont à éviter et les exemples issus de la vie économique et sociale ou du domaine professionnel sont à privilégier, en liaison avec les enseignements d'autres disciplines.

Dans la continuité des programmes de lycée, on approfondit la prise de décision en formalisant la notion de test d'hypothèse et en se centrant sur la notion de risques d'erreur.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Estimation ponctuelle</p> <p>Estimation ponctuelle d'un paramètre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estimer ponctuellement une proportion, une moyenne ou un écart type d'une population à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel, à partir d'un échantillon. 	<p>La simulation d'échantillons permet de sensibiliser au choix de l'estimation de l'écart type de la population.</p>
<p>Tests d'hypothèse</p> <p>Tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à :</p> <ul style="list-style-type: none"> – une proportion dans le cas d'une loi binomiale puis dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne. <p>Tests bilatéraux et unilatéraux de comparaison de deux proportions ou de deux moyennes dans le cadre de la loi normale.</p> <p>Risques d'erreur de première et de seconde espèce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la région de rejet de l'hypothèse nulle et énoncer la règle de décision. • Utiliser les tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à une proportion ou à une moyenne ainsi qu'à la comparaison de deux proportions ou de deux moyennes. • Analyser les risques d'erreur de première et de seconde espèce associés à la prise de décision. 	<p>On souligne le fait que la décision prise, rejet ou non, dépend des choix faits a priori par l'utilisateur : choix de l'hypothèse nulle, du type de test et du seuil de signification. Ces choix sont fournis à l'étudiant dans les cas délicats.</p> <p>On compare, à l'aide d'un algorithme ou de simulations, les différents seuils de signification et on met en évidence les risques d'erreur de première et de seconde espèce. La notion de puissance d'un test est abordée.</p>

		<p>En liaison avec les enseignements des disciplines professionnelles ou les situations rencontrées en entreprise, on peut traiter quelques exemples d'autres procédures, par exemple test du khi deux ou test de Student.</p> <p>↔ Maîtrise statistique des procédés.</p>
<p>Estimation par intervalle de confiance</p> <p>Intervalle de confiance d'une proportion et d'une moyenne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer un intervalle de confiance à un niveau de confiance souhaité pour : <ul style="list-style-type: none"> – une proportion, dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne, dans le cas d'une loi normale quand l'écart type de la population est connu ou dans le cas de grands échantillons. • Exploiter un intervalle de confiance. • Déterminer la taille nécessaire d'un échantillon pour estimer une proportion ou une moyenne avec une précision donnée. 	<p>On distingue confiance et probabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> – avant le tirage d'un échantillon, la procédure d'obtention de l'intervalle de confiance a une probabilité de 0,95 ou de 0,99 que cet intervalle contienne le paramètre inconnu ; – après le tirage, le paramètre est dans l'intervalle calculé avec une confiance de 95% ou 99%. <p>La simulation permet de mieux comprendre la notion d'intervalle de confiance.</p> <p>↔ Incertitude de mesure.</p>

FIABILITÉ

Sous l'impulsion notamment du mouvement de la qualité, les méthodes statistiques sont aujourd'hui largement utilisées dans les milieux économique, social ou professionnel. Des procédures élaborées sont mises en œuvre dans le domaine de la fiabilité. Des logiciels spécialisés exécutent automatiquement les calculs, suivant les normes AFNOR ou ISO.

L'objectif essentiel de ce module, au-delà de l'exécution des algorithmes ou des calculs correspondants, est d'amener les étudiants à prendre du recul vis-à-vis des méthodes utilisées. On évite les situations artificielles et on privilégie les exemples issus du domaine professionnel, en liaison avec les enseignements d'autres disciplines.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Vocabulaire de la fiabilité</p> <p>Variable aléatoire associée à la durée de vie.</p> <p>Fonctions de fiabilité et de défaillance.</p> <p>Taux d'avarie.</p> <p>Moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF).</p> <p>Loi exponentielle, loi de Weibull</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître le vocabulaire de la fiabilité et en effectuer une traduction mathématique. • Représenter des temps de bon fonctionnement à l'aide d'un logiciel. • À l'aide d'un logiciel, utiliser la régression linéaire pour ajuster une distribution observée à un modèle exponentiel ou de Weibull et estimer les paramètres de la loi correspondante. • Calculer et interpréter des probabilités de panne et la MTBF dans le cas d'une loi exponentielle ou de Weibull. • Calculer la périodicité d'une intervention fondée sur une fiabilité déterminée. 	<p>La MTBF est définie comme l'espérance de la durée de vie.</p> <p>Toutes les indications concernant le calcul des fréquences empiriques (méthode des rangs bruts, des rangs moyens, des rangs médians) sont fournies.</p> <p>On réinvestit les connaissances sur l'ajustement en se ramenant, selon un changement de variable indiqué, à un ajustement affine. Le problème de l'adéquation de données empiriques à un modèle et des tests correspondants est hors programme.</p> <p>Les coefficients permettant le calcul de la MTBF dans le cas de la loi de Weibull sont fournis.</p> <p>L'usage du papier semi-logarithmique ou du papier de Weibull n'est pas attendu du programme.</p>

	<ul style="list-style-type: none">• Simuler une situation dans un contexte de fiabilité.	<p>On fournit les formules permettant de simuler la loi exponentielle et la loi de Weibull. La simulation permet des prévisions de rentabilité ou de maintenance au delà du simple calcul de la MTBF.</p>
--	--	---

CONFIGURATIONS GÉOMÉTRIQUES

L'objectif de ce module est double :

- renforcer la vision dans l'espace et les acquis sur les configurations géométriques de l'espace en étudiant des objets constitués de solides connus ;
- mobiliser les acquis sur les configurations géométriques du plan en étudiant des figures planes extraites des objets précédents ;
- sensibiliser les étudiants à différents types de repérage.

On veille tout particulièrement aux connaissances acquises antérieurement ou non par les étudiants en géométrie, tant dans le plan que dans l'espace. Les connaissances sont celles abordées en collège, en lycée professionnel ainsi qu'en seconde générale et technologique.

On prend appui sur des problèmes issus des enseignements scientifiques et technologiques. On utilise les possibilités offertes par les logiciels de géométrie dynamique. Il est également pertinent de connaître les logiciels qui sont utilisés par les disciplines technologiques et l'exploitation qui peut en être faite en lien avec le cours de mathématiques.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Configurations du plan et de l'espace</p> <p>Exemples de problèmes portant sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'analyse de la forme d'un objet de l'espace (par projection ou famille de sections planes) ; – la section d'un solide par un plan ; – la projection sur un plan ou sur une droite ; – l'intersection, le parallélisme, l'orthogonalité ; – les surfaces de révolution. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lire et interpréter une représentation d'un objet constitué de solides usuels. • Représenter, identifier et étudier la section d'un solide par un plan dans un cas simple. • Isoler, représenter et étudier une figure plane extraite d'un solide. • Utiliser les acquis de géométrie pour : <ul style="list-style-type: none"> – calculer la longueur d'un segment, la mesure d'un angle en degrés, l'aire d'une surface et le volume d'un solide ; – déterminer les effets d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes. 	<p>On étudie des problèmes portant sur des objets issus des autres enseignements et constitués des solides usuels suivants : le cube, le parallélépipède rectangle, la pyramide, le cylindre, le cône et la sphère.</p> <p>On emploie un logiciel de visualisation et de construction afin de favoriser la vision dans l'espace des étudiants.</p> <p>Sur un exemple, on peut aborder la notion de plan tangent à une surface.</p> <p>On réactive les connaissances de géométrie plane en s'appuyant sur des figures planes extraites des objets de l'espace étudiés.</p> <p>Sur un exemple, on peut découvrir la relation d'Al-Kashi ou les relations liant les sinus des angles, les longueurs des côtés et l'aire d'un triangle.</p> <p>⇔ Modélisation volumique.</p>

<p>Repérage d'un point</p> <p>Exemples de problèmes mettant en œuvre le repérage d'un point :</p> <ul style="list-style-type: none"> – dans le plan (coordonnées cartésiennes, coordonnées polaires) ; – dans l'espace (coordonnées cartésiennes, coordonnées cylindriques, coordonnées sphériques). 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un système de repérage d'un point dans le cadre de la résolution d'un problème. 	<p>On s'appuie sur des exemples issus des autres disciplines pour justifier de la pertinence de l'emploi de systèmes de repérage variés.</p> <p>↔ Cinématique.</p>
---	--	--

CALCUL MATRICIEL

Ce module consiste en une initiation au langage matriciel, s'appuyant sur l'observation de phénomènes issus de la vie courante ou d'exemples concrets. On cherche principalement à introduire un mode de représentation facilitant l'étude de tels phénomènes.

On introduit le calcul matriciel sur des matrices d'ordre 2. Les calculs sur des matrices d'ordre 3 ou plus sont effectués à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Matrices</p> <p>Égalité de deux matrices. Matrice nulle, matrice identité.</p> <p>Calcul matriciel élémentaire : – addition ; – multiplication par un nombre réel ; – multiplication.</p> <p>Inverse d'une matrice</p> <p>Définition, existence éventuelle, unicité en cas d'existence.</p> <p>Commutativité d'une matrice inversible et de son inverse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer des calculs matriciels à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel, y compris le calcul d'une puissance d'une matrice. • Représenter puis traiter une situation simple à l'aide d'une écriture matricielle. • Montrer qu'une matrice est l'inverse d'une autre. • Déterminer à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel l'inverse d'une matrice inversible. • Résoudre un système linéaire de n équations à n inconnues à l'aide d'une inversion de matrice. 	<p>Une matrice est introduite comme un tableau de nombres réels permettant de représenter une situation comportant plusieurs « entrées » et « sorties ».</p> <p>Le choix de la définition de chaque opération portant sur les matrices s'appuie sur l'observation de la signification du tableau de nombres ainsi obtenu. On signale le caractère associatif mais non commutatif de la multiplication.</p> <p>On peut notamment étudier des exemples de processus discrets, déterministes ou stochastiques, à l'aide de suites de matrices.</p> <p>La notion de déterminant n'est pas au programme. Aucune condition d'inversibilité d'une matrice n'est à connaître.</p> <p>On ne considère que le cas où le système est de Cramer, sans qu'aucune justification ne soit requise.</p> <p>↔ Gestion d'un réseau, matrice d'inertie et changement de base en mécanique, processus aléatoires.</p>

ANNEXE II : LES CAPACITÉS ET COMPÉTENCES

Pour être capable de résoudre des problèmes, il est indispensable de connaître les définitions et les énoncés des théorèmes figurant au programme. De plus, certaines démonstrations, rencontrées en cours ou en exercice, gagnent à être mémorisées si elles ont valeur de modèle.

Disposer de connaissances solides dans un nombre limité de domaines mathématiques est une nécessité pour un technicien supérieur, sans cependant constituer ni un but en soi ni un préalable à toute activité mathématique pendant la formation.

Comme il est indiqué dans les « Lignes Directrices » de l'Annexe I, l'enseignement des mathématiques dans les sections de technicien supérieur doit fournir les *outils* nécessaires pour suivre avec profit d'autres enseignements, et doit contribuer au développement de la formation scientifique et des capacités personnelles et relationnelles des étudiants.

L'enseignement des mathématiques ne se limite donc pas à la seule présentation d'un savoir spécifique, mais doit participer à l'acquisition de capacités et de compétences plus générales.

La formation mathématique des étudiants de STS vise essentiellement le développement des six compétences suivantes :

- s'informer ;
- chercher ;
- modéliser ;
- raisonner, argumenter ;
- calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
- communiquer.

1. S'informer

Dans sa vie professionnelle un technicien supérieur est amené à utiliser très fréquemment diverses sources d'information : il s'agit, face à un problème donné et d'une documentation, d'extraire un maximum de renseignements pertinents.

L'enseignement des mathématiques où, en plus de la mémoire, les sources d'information sont très variées (documents réalisés par les enseignants, livres, revues, formulaires, supports informatiques de toute nature, Internet,...), doit contribuer à un tel apprentissage.

2. Chercher

Face à un problème, il convient d'abord de se poser plusieurs questions :

Quelles sont les données? Que cherche-t-on ? Quelle stratégie peut-on espérer mettre en œuvre pour aborder la résolution du problème ?

À partir des réponses à ces questions, trouver ne signifie pas nécessairement inventer mais souvent repérer dans sa documentation écrite, se remémorer, identifier des analogies avec un autre problème mais aussi expérimenter sur des exemples, tester, formuler des hypothèses.

Une stratégie est considérée comme adaptée à un problème donné lorsque, compte tenu des connaissances mathématiques figurant au programme de la spécialité, elle permet d'en aborder la résolution avec de bonnes chances de réussites ; ainsi « une » stratégie n'est pas synonyme de « la meilleure » stratégie.

3. Modéliser

La modélisation est ici à prendre au sens de représentation. Un technicien supérieur est amené à représenter toutes sortes de situations ou d'objets du monde réel, de traduire un problème donné en langage mathématique pour identifier les éléments mathématiques qui s'y rapportent. Il doit ensuite utiliser les outils mathématiques pour le traiter (suite, fonction, graphe, configuration géométrique,

outil statistique, simulation informatique...). Le résultat de cette étude mathématique fournira des informations sur la situation réelle si le modèle, c'est-à-dire la représentation, a été bien choisie.

4. Raisonner, argumenter

C'est le cœur de toute activité mathématique. Il s'agit là d'effectuer des inférences (inductives et déductives), de conduire une démonstration. Le technicien supérieur doit pouvoir donner les justifications nécessaires à chaque étape de son raisonnement (utilisation d'une définition, d'un théorème, d'une hypothèse de l'énoncé, d'une propriété caractéristique,...).

5. Calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie

La capacité à mener efficacement un calcul simple, à manipuler des expressions contenant des symboles fait partie des compétences attendues des étudiants de STS. Les situations dont la gestion manuelle ne relèverait que de la technicité seront traitées à l'aide d'outils informatiques.

Les capacités mathématiques exigibles des élèves sont précisées dans la colonne « capacités attendues » ; tout autre capacité fait l'objet d'indications précises dans l'énoncé.

Par ailleurs, tout technicien doit analyser la pertinence d'un résultat obtenu : cela consiste à s'assurer de sa vraisemblance et de sa cohérence avec les données de l'énoncé et les résultats antérieurs (graphiques, numériques,...), y compris dans un contexte non-exclusivement mathématique où les indications nécessaires sont données ; cela signifie aussi faire preuve de discernement dans l'utilisation de l'outil informatique, d'esprit critique face à la démarche effectuée et aux résultats obtenus.

6. Communiquer

Dans l'ensemble des enseignements, y compris en mathématiques, cette capacité conditionne la réussite à tous les niveaux ; on ne peut pas apprécier la justesse d'un raisonnement, la nature d'une erreur ou d'un point de blocage d'un étudiant si celui-ci s'exprime d'une manière trop approximative.

Dans la communication interviennent la clarté d'exposition, la qualité de la rédaction, les qualités de soin dans la présentation de tableaux, figures, représentations graphiques, mais également la qualité de l'expression en français à l'écrit comme à l'oral.

En conclusion.

On peut dire qu'en mathématiques les capacités mises en jeu permettent, face à un problème donné, de déterminer sa nature, de trouver une stratégie, de la mettre en œuvre et d'en apprécier les résultats, le tout dans un langage écrit ou oral adapté à son destinataire. Une telle description respecte la diversité des démarches intellectuelles et permet d'étudier sous différents angles une copie d'examen, un exposé, un dossier..., c'est-à-dire toute production écrite ou orale d'un travail mathématique.

**ANNEXE III :
RÉPARTITION DES MODULES DE
MATHÉMATIQUES SELON LES
SPÉCIALITÉS DE BTS**

Domotique

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs Domotique se réfère aux dispositions figurant aux annexes I et II du présent arrêté.

Ces dispositions sont précisées pour ce BTS de la façon suivante :

I – Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en domotique. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.

Une vision géométrique des problèmes doit imprégner l'ensemble de l'enseignement car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation.

Enfin la connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'un équipement et évaluer sa durée de vie est essentielle à un technicien supérieur en domotique.

Organisation des contenus

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu ; il peut s'organiser autour de six pôles :

- une étude des fonctions usuelles, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithme dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'équations différentielles dont on a voulu marquer l'importance avec les problèmes d'évolution ;
- la résolution de problèmes géométriques rencontrés dans les divers enseignements, y compris en conception assistée par ordinateur ;
- une initiation au calcul matriciel ;
- une initiation au calcul des probabilités, suivie de notions de statistique inférentielle débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
- une valorisation des aspects numériques et graphiques pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et l'utilisation à cet effet des moyens informatiques appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation,...).

Organisation des études

L'horaire est de 2 heures + 2 heures en première année et de 2 heures + 2 heures en seconde année.

II - Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Fonctions d'une variable réelle.

Calcul intégral.

Équations différentielles.

Statistique descriptive.

Probabilités 1.

Probabilités 2. On veille à introduire le vocabulaire de la fiabilité.

Statistique inférentielle.

Configurations géométriques.

Calcul matriciel.

Fluides-énergies-environnements

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs Fluides-Énergies-Environnements se réfère aux dispositions figurant aux annexes I et II du présent arrêté.

Ces dispositions sont précisées pour ce BTS de la façon suivante :

I – Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en Fluides-Énergies-Environnements. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.

Une vision géométrique des problèmes doit imprégner l'ensemble de l'enseignement car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation.

Enfin la connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'un équipement est essentielle à un technicien supérieur en Fluides-Énergies-Environnements.

Organisation des contenus

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu ; il peut s'organiser autour de cinq pôles :

- une étude des fonctions usuelles, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithme dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'équations différentielles dont on a voulu marquer l'importance, en relation avec les problèmes d'évolution et de commande ;
- la résolution de problèmes géométriques rencontrés dans les divers enseignements, y compris en conception assistée par ordinateur ;
- une initiation au calcul des probabilités, suivie de notions de statistique inférentielle débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
- une valorisation des aspects numériques et graphiques pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et l'utilisation à cet effet des moyens informatiques appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation,...).

Organisation des études

L'horaire est de 3 heures en division entière + 1 heure de travaux pratiques en première année et de 1 heure en division entière + 1 heure de travaux pratiques en seconde année.

À cet horaire s'ajoute l'intervention des mathématiques dans les « Travaux personnels encadrés », les TPE ayant un horaire spécifique dont une part est affectée à l'enseignement général.

II - Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Fonctions d'une variable réelle, à l'exception du paragraphe « *Courbes paramétrées* ».

Calcul intégral.

Équations différentielles.

Statistique descriptive.

Probabilités 1.

Probabilités 2, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».

Statistique inférentielle.

Configurations géométriques.

Calcul vectoriel.