

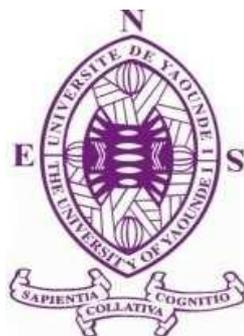
REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE
YAOUNDE

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-Work-Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TEACHER TRAINING
COLLEGE OF YAOUNDE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS

**PROJET DE PROGRAMME DE MATHEMATIQUES
EN CLASSE DE TERMINALE TECHNOLOGIES DE
L'INFORMATION AU CAMEROUN**

Mémoire rédigé pour l'obtention du DIPES II de Mathématiques

Par :

SAO TOUKAK Eymard

Licencié en Mathématiques & DIPES I.

Matricule : 07Y488

Sous la direction de :

Dr TCHANTCHO Hugue

Chargé de Cours

Ecole Normale Supérieure, Université de Yaoundé I

Année académique : 2018 - 2019

✠ Dédicace ✠

Je dédie ce travail

À :

Ma chère maman Léa TOUKAK

✠ Remerciements ✠

♡ Je rends grâce à **DIEU** pour l'opportunité qu'il me donne de produire et présenter ce travail.

♡ J'adresse mes vifs remerciements au **Dr TCHANTHO Hugue** qui a bien voulu diriger ce travail. Je le remercie tout particulièrement pour sa patience et son soutien durant toute cette période.

Mes vifs remerciements vont également :

♡ Au **Dr ZOBO Eric Patrick** : Ex Inspecteur pédagogique coordonnateur national d'informatique au Ministère des Enseignements Secondaires, qui a bien voulu répondre à certaines de mes préoccupations. Je le remercie sincèrement pour sa disponibilité et son éclairage.

♡ À Monsieur **NOUPA Richard** : Inspecteur pédagogique national d'informatique section informatique fondamentale, pour sa précieuse collaboration à pouvoir répondre à mes différentes questions concernant mon travail.

♡ À tout le corps enseignant du Département de Mathématiques de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé I, en particulier ceux qui m'ont encadré durant ces deux années de formation pour qu'enfin je puisse produire un travail acceptable.

♡ À mes parents Paul et Léa **TOUKAK** pour leur soutien moral, spirituel et les conseils qu'ils me donnent chaque jour et qui ont permis que je sois le produit fini d'aujourd'hui.

♡ À toute ma famille, mes frères et sœur (Aubin, Alida, Donald, Jovet) pour le soutien moral, le bonheur que vous me procurez tous les jours et la solidarité dont vous avez toujours fait montre.

♡ L'aboutissement d'un tel travail nécessite qu'il règne autour de soi une ambiance conviviale et chaleureuse. J'adresse mes remerciements également à tous mes camarades de promotion avec qui nous avons passé ces deux années, particulièrement à : **TEGA II Simon, TACHAGO Anderson, IROUME, FONING Jacques, TCHOMTE-FONKOUA Serge, Mpono BABOYA Sabine, TCHELIMBO.**

♡ Merci également à vous tous, très nombreux pour être nommément cités, qui de près ou de loin avez contribué d'une façon ou d'une autre à la production de ce travail, trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude.

✠ Déclaration sur l'honneur ✠

Le présent travail est une œuvre originale du candidat et n'a été soumis nulle part ailleurs, en partie ou en totalité, pour une autre évaluation académique. Les contributions externes ont été dûment mentionnées et recensées en bibliographie.

Signature du candidat

SAO TOUKAK Eymard

✧ Résumé ✧

Dans ce travail, nous avons fait une proposition d'un programme de mathématiques pour la classe de Terminale Technologies de l'Information (TI) au Cameroun en nous attachant beaucoup plus sur les contenus mathématiques qui seraient d'après nous, mieux adaptés pour les élèves de la série TI vu ses objectifs. Ce programme leur apportera des notions mathématiques nécessaires pour leur formation dans le domaine du numérique, puis favorisera leur insertion professionnelle après l'obtention de leur Baccalauréat. Pour y parvenir, nous avons procédé à des recherches documentaires pour démontrer la nécessité de mettre sur pied ledit programme, puis nous avons recueilli les points de vue des inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques et d'informatique sur le thème, pour renforcer notre argumentation. Après analyse des entretiens menés auprès de ces derniers, il se dégage une nécessité d'améliorer les contenus du programme de mathématiques en classe de Terminale TI. C'est ainsi qu'une critique de ce dernier a été faite, d'où il apparaît que certaines notions telles que la résolution des systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3 et le dénombrement sont des notions superflues qui sont vues en classe de première TI, mais, nous convenons d'insérer le dénombrement à titre de rappel dans le chapitre de Probabilité. Ainsi, nous avons proposé à la place les notions sur l'arithmétique, les matrices carrées et la théorie des graphes dans le but de mettre en exergue les relations qui existent entre les mathématiques et l'informatique pour un meilleur apprentissage chez nos élèves.

mots clés : Programme de mathématiques, Technologie de l'Information, Terminale, Insertion professionnelle, Théorie des graphes.

✠ Abstract ✠

In this work, we have doing a proposal for a mathematics programme in the final year for the Information Technology (IT) in Cameroon, by dwelling much more on the mathematical contents that we believe would be more appropriate for the students in the IT series seen its objectives. This programme will enable them to have the notions in mathematics that are necessary for their training in the digital domain and will essentials help them in their professional insertion after the obtention of their Baccalaureat. To achieve this, we conducted documentary research to demonstrate the need for this programme, and the collected the views of national mathematics and informatics educational inspectors on the subject, to reinforce our argument. After analyzing the interviews conducted with them, there is a need to improve the contents of the mathematics program in the class of Terminale TI.

This is how that a criticism of the latter has been made, from which it comes out that the chapter dealing with the resolution of the systems of linear equations in \mathbb{R}^3 and the chapter on enumeration are superfluous notions, but it is advisable to insert the enumeration as a reminder in the probability chapter and so we have instead proposed notions on arithmetics, square dies and graphs theory in order to highlight the relationship between mathematics and computer science for better learning of our students.

Keywords : *mathematics program, Information Technology, Terminale, professional insertion, graph Theory.*

✠ Table des matières ✠

Dédicace	i
Remerciements	ii
Déclaration sur l'honneur	iv
Résumé	v
Abstract	vi
Liste des abréviations et sigles	ix
Introduction générale	1
1 Présentation de la série Technologies de l'Information au Cameroun	4
1.1 Création de la série Technologies de l'Information	4
1.1.1 Objectifs de la série Technologies de l'information	5
1.2 Organisation et cursus de la formation en Technologies de l'Information	7
1.2.1 Durée des études	7
1.2.2 Diplôme obtenu en série Technologies de l'Information	7
1.2.3 Débouchés	7
1.2.4 Conditions d'admission	8
1.2.5 Quota horaire hebdomadaire et coefficient de mathématiques en Termi- nale Technologies de l'Informatique	8
1.3 Vulgarisation de la série Technologies de l'Information	8
1.4 Lien entre les indicateurs d'informatiques et les besoins en mathématiques	9

1.5	Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information	11
1.5.1	Algèbre	12
1.5.2	Analyse	13
1.5.3	Organisation et gestion des données	16
1.5.4	Probabilité	16
2	Étude de la mise sur pied d'un programme de mathématiques en Terminale Technologies de l'Information	18
2.1	Insuffisance du programme de Terminale Technologies de l'Information	18
2.2	Critique du programme actuel	23
3	Proposition d'un programme de mathématiques en Terminale Technologies de l'Information	27
	Recommandations d'ordre général	38
	Portée pédagogique	39
	Conclusion et perspectives	40
	Bibliographie	42
	Annexes	44

✠ Liste des abréviations et sigles ✠

APC	: <i>Approche Par Compétences</i>
COEFF	: <i>Coefficient</i>
CRM	: <i>Centres de Ressources Multimédia</i>
DIPES II	: <i>Diplôme de Professeur de l'Enseignement Secondaire 2^{me} grade</i>
h	: <i>heure</i>
IP	: <i>Internet Protocol</i>
ISP	: <i>Internet Service Provider</i>
MINESEC	: <i>Ministère des Enseignements Secondaires</i>
PC	: <i>Personal Computer</i>
PME	: <i>Petites et Moyennes Entreprises</i>
SVT	: <i>Science de la Vie et de la Terre</i>
TI	: <i>Technologie de l'Information</i>
TIC	: <i>Technologie de l'Information et de la Communication</i>
TICE	: <i>Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Education</i>

✠ Liste des tableaux ✠

1.1 Répartition par région du nombre d'établissements secondaires ayant la série TI	5
1.2 Grille d'analyse des chapitres	10

✧ Introduction générale ✧

Aujourd'hui, le monde est ancré dans l'ère du numérique et est de plus en plus connecté grâce à l'outil informatique. Ce dernier, devient un outil incontournable voire obligatoire pour toute société devant s'arrimer à cette nouvelle donne. En effet, que ce soit dans la vie économique, dans l'éducation, voire tous les secteurs de la société, chacun de nous, est de nos jours concerné par l'usage désormais banalisé des outils informatiques ; ces nouveaux outils permettent la création des nouveaux métiers dans le monde.

Dans les pays industrialisés, l'équipement des établissements scolaires en ressources informatiques (ordinateurs, Internet, logiciels, etc.) est une priorité. Les logiciels multimédias sont par exemple aujourd'hui utilisés comme un outil privilégié d'enseignement et d'éveil (Encyclopédie Encarta ; 2009).

L'intégration des nouvelles technologies (ordinateur et Internet) dans l'éducation est un processus qui a vu le jour en Afrique de l'ouest et du Centre aux alentours de l'an 2000. En ce qui concerne le Cameroun, c'est le 30 novembre 2001 qu'a été mis sur pied les Centres de Ressources Multimédia (CRM) du Lycée Général Leclerc et du Lycée Bilingue d'Essos à Yaoundé.

Depuis cette date, les différents piliers du système éducatif national (Base, Secondaire, Supérieur et Formation professionnelle) mettent en œuvre des stratégies d'intégration des technologies de l'information et de la communication dans le système éducatif national.

L'informatique n'est plus seulement présente sous forme d'une discipline, mais constitue depuis 2011 une série de l'enseignement secondaire général dans le système éducatif camerounais. Dans le souci de professionnaliser les enseignements au secondaire, la série Technologies de l'Information (TI) voit le jour à travers un arrêté ministériel N^o 25/11/MINESEC/CAB du 13 janvier 2011. Cette série offre aux élèves de l'enseignement secondaire général des enseignements nécessaires pour la poursuite de leurs études universitaires et aussi pour leur intégration socio-professionnelle. Dans les recherches, nous nous sommes rendus compte que cette série

TI est une spécificité camerounaise car, n'existe pas dans d'autres pays, non plus dans plusieurs établissements camerounais. C'est ainsi que, nous nous sommes attardés sur les programmes de mathématiques de la spécialité à dominance informatique des Terminales scientifique (S) et économique et sociale (ES) en France, dans le but de bien justifier la nécessité de mise sur pied d'un programme de mathématiques en Terminale TI.

En 2012, le Ministère des Enseignements Secondaires adopte le programme de mathématiques de la Terminale D en Terminale TI. Ce dernier présente des limites et ne permet pas à un élève titulaire d'un baccalauréat TI de s'insérer facilement dans le milieu professionnel du fait que certaines notions mathématiques importantes pour un élève informaticien ne figurent pas dans le programme de la série D (par exemple la cryptographie très utilisée dans la sécurité informatique, la théorie des graphes permettant la résolution de nombreux problèmes tels que la recherche du plus court chemin, le réseau de communication, les réseaux routiers ...). Toutefois, rappelons qu'un travail similaire pour la classe de première TI est effectué dans le cadre des mémoires de DIPES II.

Fort de ce constat, il convient de s'interroger sur le programme actuel de mathématiques en classe de Terminale TI. D'où la question suivante : Quels contenus mathématiques sont nécessaires pour l'implémentation de la série TI en classe de Terminale ? La réponse à cette question fera l'objet de notre étude.

Pour répondre à notre problématique, nous avons eu la réaction des inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques et d'informatique, ensuite nous avons motivé pourquoi il est nécessaire de mettre sur pied un programme de mathématiques en Terminale TI.

L'objectif général de la recherche sera de réviser les contenus du programme de mathématiques de la classe de Terminale TI. Ceci dans le but, de proposer un programme adapté au cursus de formation d'un élève TI et aux objectifs spécifiques, de permettre aux élèves d'avoir des savoirs transversaux qui les aident dans leurs matières informatiques.

En clair, nous avons dans ce travail :

- Présenter le programme de mathématiques en vigueur pour la classe de Terminale TI.
- Évaluer les chapitres du programme de mathématiques actuel pour la classe de Terminale TI.
- Proposer un programme de mathématiques en Terminale TI.

Ainsi, notre travail est structuré autour de trois chapitres de la manière suivante : Le premier chapitre présentera la série Technologies de l'Information (TI). Le second chapitre, portera sur

l'étude de la mise sur pied d'un programme de mathématiques, et enfin le troisième chapitre sera consacré à la proposition d'un programme de mathématiques venant répondre aux différentes observations formulées.

Présentation de la série Technologies de l'Information au Cameroun

Le présent chapitre est articulé autour de cinq points à savoir : la création de la série Technologies de l'Information au Cameroun, l'organisation et le cursus de formation, la vulgarisation de cette dernière, le lien entre les indicateurs d'informatiques et les besoins en mathématiques et enfin la présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale dans ladite série.

1.1 Création de la série Technologies de l'Information

Selon l'arrêté N⁰ 25/11 /MINESEC/CAB/DU 13 Janvier 2011 portant création de la série Technologies de l'Information (TI) dans l'Enseignement Secondaire Général en son

Article 1 er : " Il est, pour compter de la date de signature du présent arrêté, créé dans l'enseignement secondaire général, la série Technologies de l'Information (TI)" (voir **Annexe 1**).

La disposition de **l'article 3 (alinéa 3)** stipule que "Les programmes d'enseignement, la nature et la structure des épreuves de la série TI sont fixés par des textes particuliers du Ministre des Enseignements Secondaires." et celui de **l'article 5** stipule que " l'ouverture de la série TI dans les établissements scolaires se fera par décision du Ministre des Enseignements Secondaires en fonction du dispositif de formation disponible".

Après l'arrêté de création de la série TI, le promoteur de ladite série au Cameroun, le feu Dr Paul Martin Lolo et des inspecteurs pédagogiques d'informatiques ont contribué à une réflexion pour répondre aux multiples interrogations encore en suspens dans le cadre de la finalisation de la mise en place de la série TI.

Dès lors, depuis sa création en 2011, la série TI est présente dans environ 70 établisse-

1.1. Création de la série Technologies de l'Information

ments publics et privés, réparti dans les 10 régions du Cameroun d'après les propos de monsieur NOUPA richard (Inspecteur pédagogique national d'informatique section informatique fondamentale) lors de notre passage au Ministère des Enseignements Secondaires. Le tableau ci-dessous donne la répartition par région du nombre d'établissements publics et privés ayant ouvert la série TI dans les années 2011 à 2012, car nous n'avons pas pu entrer en possession des autres arrêtés de création de cette série pour les années de 2013 à 2019 .

TABLE 1.1 – Répartition par région du nombre d'établissements secondaires ayant la série TI

Régions	Établissements publics	Établissements privés	Total
ADAMAOUA	1	0	1
CENTRE	3	4	7
EST	2	0	2
EXTREME-NORD	1	0	1
LITTORAL	1	0	1
OUEST	9	1	10
NORD	4	3	7
NORD-OUEST	0	0	0
SUD	3	0	3
SUD-OUEST	1	0	1

À partir de ce tableau, nous constatons que de 2011 à 2012, la région du Nord-ouest ne dispose pas encore d'établissements secondaires en TI et seulement 33 établissements publics et privés avaient obtenu l'ouverture de la série Technologies de l'information.

Nous allons après avoir montré l'extrait de l'arrêté qui crée cette série, indiquer ses objectifs.

1.1.1. Objectifs de la série Technologies de l'information

Suite à la note de service N⁰ 56/12 MINESEC/IGE/IP-INFO du 20 mars 2012, nous relevons comme objectifs de la série TI :

- La préparation en deux années, du baccalauréat en Technologies de l'Information ;

1.1. Création de la série Technologies de l'Information

- Professionnalisation des enseignements du secondaire général ;
- Formation articulée autour des domaines suivants :
 - **Enseignements scientifiques** : Mathématiques, Physiques, SVT...
 - **Informatique et réseaux** : Algorithmes, Infographie, Multimédia, Administration de réseaux d'entreprise ;
 - **Gestion** : Bases de données, Modélisation des systèmes d'information, Architecture client/serveur, organisation et gestion des entreprises, Économie...
 - **Maintenance informatique** : systèmes d'exploitations, Techniques d'optimisation des PC, Détection et réparation des pannes d'un PC, etc
- Insertion en milieu professionnel.
- Poursuite des études supérieures notamment vers les formations de type ingénieur en informatique et réseaux.

Signalons que, la série TI se situe en droite ligne dans le cadre de la professionnalisation au niveau de l'enseignement général. Ainsi, former un grand nombre de techniciens en programmation et en maintenance informatique serait un idéal pour avoir une main d'œuvre qualifiée.

En effet, l'intégration des Technologies de l'Information dans l'enseignement secondaire permet de doter les élèves des compétences dans la gestion des Petites et Moyennes Entreprises (PME), notamment en ce qui concerne la maintenance des petits réseaux locaux et de leur donner les premières bases pour qu'ils puissent maîtriser les concepts informatiques.

Pour davantage mieux expliciter les objectifs de la série TI, nous avons un extrait de l'interview accordé au Dr Paul Martin Lolo (Inspecteur de Pédagogie chargé de l'Informatique au Ministère des Enseignements Secondaires) du 26 décembre 2011 par le journal TIC Mag, dont il en ressort que, l'élève à la fin de son obtention du baccalauréat devrait être capable de :

- aider une PME qui n'a pas les moyens de se payer un ingénieur ou un prestataire de service à installer les boîtes électroniques ;
- configurer les machines dès qu'elles arrivent, de les mettre en réseau ;
- veiller à ce que lorsque le réseau tombe en panne, qu'il le remette en fonction et même de développer les pages web si possible ;
- administrer et maintenir des réseaux locaux d'entreprises ;
- disposer d'un bagage intellectuel suffisant pour comprendre et mettre en œuvre rapidement les besoins en informatique d'un promoteur d'une PME.

1.2. Organisation et cursus de la formation en Technologies de l'Information

Puisque les objectifs de la série TI ont été dévoilés, nous allons à présent voir le cursus de formation au même moment que son organisation.

1.2 Organisation et cursus de la formation en Technologies de l'Information

Cette section a pour objectif de présenter la durée des études, le diplôme la série Technologies de l'Information, de dévoiler les débouchés, les conditions d'admission et enfin le quota horaire hebdomadaire en classe de Terminale dans ladite série.

1.2.1. Durée des études

D'après les textes, la formation débute en classe de Première TI, ce qui correspond donc à une durée de deux (02) ans. En outre, le Ministère des Enseignements Secondaires intègre dans le cursus de formation des élèves de la classe de Terminale Technologies de l'Information, pour la période allant de la publication des résultats du probatoire TI à la fin des vacances scolaires, un stage pratique en entreprise. Ce stage vise essentiellement à garantir aux futurs diplômés de la série TI une intégration aisée et efficace en milieu professionnel. Rappelons à toute fin utile, qu'après l'obtention du probatoire TI, le candidat qui prépare le Baccalauréat de la même série effectue ce stage pratique en 05 (cinq) semaines dont le rapport rédigé est présenté devant un jury validé par le Ministère des Enseignements Secondaires et au terme de cette soutenance, une note de stage est attribuée au candidat.

1.2.2. Diplôme obtenu en série Technologies de l'Information

La fin de la formation des élèves de la série Technologies de l'Information, est sanctionnée par le diplôme de Baccalauréat en Technologies de l'Information.

1.2.3. Débouchés

Il ressort que cette série offre plusieurs possibilités d'intégration dans la vie sociale : (voir annexe 2)

- La poursuite des études supérieures vers des formations de types ingénieur en informatique et réseaux.
- Les secteurs d'activités tels que, les PME publiques ou privées, des bureaux d'études, des

1.3. Vulgarisation de la série Technologies de l'Information

centres de recherches, des sociétés d'ingénierie en calcul scientifique.

- Des sociétés de service et de conseil qui produisent des études et des réalisations sur des logiciels de télécommunications spécifiques, répondant aux spécificités de leurs clients.
- Des utilisateurs tels que Banques, assurances, services, industriels, administrations qui utilisent les télécommunications à des degrés divers.
- Des ISP, des cyber espaces...

1.2.4. Conditions d'admission

Toutefois, l'admission dans cette série se fait en classe de Première et est ouverte aux élèves issus des classes de seconde scientifiques et économiques et titulaires d'un diplôme du Premier cycle de l'enseignement secondaire.

1.2.5. Quota horaire hebdomadaire et coefficient de mathématiques en Terminale Technologies de l'Informatique

Selon l'arrêté N^o 194/11 MINESEC/IGE/IP-INFO DU 01 Septembre 2011 portant définition des horaires et coefficients applicables dans les classes relevant de la série Technologies de l'Information, la disposition de **l'article 2** précise que l'horaire hebdomadaire est de 5 h et de coefficient (coeff) **4** applicable en mathématiques générales pour la classe de Terminale TI.

De manière hebdomadaire pour la classe de Terminale, nous avons :

- **le Total des Enseignements Généraux** : Durée : 25 h et Coeff : 22
- **le Total des Enseignements Professionnels** : Durée : 13 h et Coeff : 13
- **le Total des Enseignements Divers** : Durée : 2 h et Coeff : 1.

Ce qui fait donc un total général de 40 h de durée et comme coeff : 36.

Le quota horaire actuel des mathématiques étant présenté, nous voyons dans la suite, comment cette série est vulgarisée au Cameroun.

1.3 Vulgarisation de la série Technologies de l'Information

Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sont essentiellement des moyens au service de l'apprentissage (Tardiff, 1998). Dans l'éducation, elles renvoient aux tech-

1.4. Lien entre les indicateurs d'informatiques et les besoins en mathématiques

nologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE).

En matière d'évolution technologique, les TIC sont le résultat de la convergence de trois technologies : l'informatique, les télécommunications et l'audiovisuel.

Les métiers préalablement évoqués, s'appuient sur les connaissances en science de l'informatique. "Il était donc nécessaire de penser à une direction ou une filière pour préparer les élèves à s'orienter vers cette science" dicit le Dr ZOBO Eric.

C'est ainsi que, l'État du Cameroun s'est lancé dans la formation des jeunes camerounais pouvant s'adapter aux diverses évolutions du monde numérique. On a aboutit dans cette optique en 2003, à l'introduction dans les programmes scolaires, notamment dans le secondaire des TIC. L'enseignement secondaire général a subi en 2011 une refonte des programmes d'informatique avec l'intégration d'une nouvelle série appelée Technologies de l'Information.

Le numérique étant un secteur incontournable de nos jours, et aussi un secteur de la jeunesse, le Gouvernement Camerounais a donc pensé que parmi les niches de professionnalisation, qu'un bachelier de série TI peut déjà créer dans ce domaine-là. Bien qu'étant introduit dès la base au secondaire, l'élève ayant fait ce choix, pourrait également s'orienter dans d'autres disciplines scientifiques et universitaires. En effet, comme expliquer préalablement, cette nouvelle série vient permettre à la filière informatique par exemple, existante dans nos universités camerounaises qui, autrefois était majoritairement réservée pour les étudiants ayant eu un Baccalauréat scientifique à savoir C ou D, d'accueillir les étudiants de ladite série. Pour des raisons de vulgarisation, la série TI est logée dans l'enseignement secondaire général car, l'État a pour projet dans le futur de créer des lycées numériques d'après une enquête menée à l'inspection de pédagogie chargée de l'enseignement de l'informatique.

La vulgarisation de la série étant achevée, nous établissons dans la suite un tableau qui met en relief les besoins en mathématiques et les indicateurs d'informatiques.

1.4 Lien entre les indicateurs d'informatiques et les besoins en mathématiques

Cette section vise à présenter les contenus mathématiques les plus utilisés en informatique qui cadre avec les objectifs spécifiques cités plus haut. Ce tableau permet d'effectuer une analyse subséquente. Il est constitué de deux colonnes à savoir les indicateurs informatiques qui ont été formulés à l'aide du référentiel des compétences pour la Terminale TI du programme

1.4. Lien entre les indicateurs d'informatiques et les besoins en mathématiques

d'études d'informatique fait à Yaoundé le 22 août 2018 et ensuite des besoins en mathématiques y correspondants.

Il s'agit donc, de mieux outiller les apprenants en termes de ressources nécessaires (savoirs fondamentaux, savoir-faire, savoir être, etc) au développement optimal des compétences attendues à la sortie du secondaire, et nécessaires à la poursuite des études dans le supérieur.

TABLE 1.2 – Grille d'analyse des chapitres

Indicateurs informatiques	besoins en mathématiques
<i>I</i> ₁) Techniques de contrôle d'accès biométrie, mot de passe...)	<ul style="list-style-type: none">• Arithmétique• Fonctions numériques
<i>I</i> ₂) Identifier quelques attaques informatiques	<ul style="list-style-type: none">• Arithmétique
<i>I</i> ₃) Dépanner un ordinateur	<ul style="list-style-type: none">• Nombres complexes
<i>I</i> ₄) Adressage réseau	<ul style="list-style-type: none">• Arithmétique
<i>I</i> ₅) Créer des sous réseaux	<ul style="list-style-type: none">• Graphes orientés
<i>I</i> ₆) Développement des applications (créer des applications à but commercial)	<ul style="list-style-type: none">• Suites numériques• Applications linéaires
<i>I</i> ₇) programmation en C et en PHP	<ul style="list-style-type: none">• Fonctions numériques
<i>I</i> ₈) Modéliser les processus : automatiser et dématérialiser toutes les opérations incluses dans les activités ou procédures d'entreprise	<ul style="list-style-type: none">• Statistiques• Probabilités

Dans ce tableau, les indicateurs représentent quelques compétences attendues en informatique et à chaque indicateurs nous avons décelé les besoins en mathématiques.

Nous ne pouvons finir la présentation de la série Technologies de l'information, sans pour autant présenter le programme de mathématiques actuel en classe de Terminale dans ladite série.

1.5 Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

De prime abord, rappelons que l'objectif global de notre travail est de proposer un programme de mathématiques de la Terminale TI qui va d'une part, aider les enseignants dans l'amélioration qualitative et quantitative des contenus d'apprentissages et d'autres part les élèves qui seront capables d'utiliser ces mathématiques en milieu professionnel ou dans la poursuite de leurs études. Aussi, le programme fixe les objectifs à atteindre en termes de capacités. Il est conçu pour favoriser une acquisition progressive des notions et permettre une insertion facile soit en milieu professionnel, soit dans l'enseignement supérieur pour leur pérennisation. Son plan n'indique pas la progression à suivre, ce dernier devant s'adapter aux besoins des autres enseignements.

Il sera donc question dans cette partie de présenter le programme actuel, tout en analysant par rapport à notre grille précédente.

" L'enseignement des mathématiques au collège et au lycée a pour but de donner à chaque élève la culture mathématique indispensable pour sa vie de citoyen et les bases nécessaires à son projet de poursuite d'études [...].

L'apprentissage des mathématiques cultive des compétences qui facilitent une formation tout au long de la vie et aident à mieux appréhender une société en évolution. Au delà du cadre scolaire, il s'inscrit dans une perspective de formation de l'individu".

La résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves, développant leurs capacités à chercher, raisonner et communiquer. Les problèmes permettent d'aborder de nouvelles notions, de consolider des acquisitions, de provoquer des questionnements. Ils peuvent être issus de situations de vie de classe ou de situations rencontrées dans d'autres enseignements, ce qui contribue à renforcer le lien entre les mathématiques et les autres disciplines.

Ainsi, suite à l'arrêté N^o 53/D/43/MINEDUC/SG/IGP/ESG du 12 Août 1998 portant définition des programmes de mathématiques du second cycle de l'enseignement secondaire général, le programme officiel de mathématiques en classe de Terminale TI proposé par l'inspection générale des enseignements est celui de la Terminale D qui prévoit quatre grandes parties que nous rappelons encore à savoir :

- **Algèbre ;**

1.5. Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

- Analyse ;
- Organisation des données ;
- Probabilités.

En nous inspirant des textes officiels, nous présenterons les chapitres de chaque grande partie en faisant ressortir les objectifs opérationnels ou compétences attendues de chaque chapitre afin de mieux critiquer ce programme.

1.5.1. Algèbre

Cette partie fait intervenir deux chapitres dont les champs d'application dans les situations de vie sont aussi divers que variés.

Voilà ce qu'on retrouve dans le livre programme de mathématiques :

- **La résolution de systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3** : L'objectif général de ce chapitre est de maîtriser la notion du Pivot de Gauss. Ses objectifs spécifiques sont : Résoudre un système dans \mathbb{R}^3 par le Pivot de Gauss ; Appliquer la méthode à la résolution des problèmes concrets. Le problème que cela pose est qu'en informatique on peut juste écrire des algorithmes résolvant des systèmes d'équation dans \mathbb{R}^3 et cela n'est pas une compétence à atteindre au niveau des indicateurs en informatique de notre grille. rappelons juste qu'au niveau des activités d'apprentissages, l'élève développe l'activité d'approche proposée, note les définitions, les propriétés, les exemples et applique sur les exercices ; il propose aussi des solutions aux exercices et note les remédiations éventuelles qui lui permettent de renforcer les capacités dans la résolution des problèmes pour tous les chapitres. Notons par ailleurs que l'on peut aussi utiliser d'autres méthodes à l'exception de la méthode du déterminant d'ordre trois qui est hors programme.
- **Nombres complexes** : Les notions à mettre en œuvre dans ce chapitre permettent aux apprenants de savoir manipuler les propriétés algébriques de nombres complexes ; Déterminer l'affixe d'un vecteur et lier calculs vectoriels et complexes ; Déterminer les racines n-ième d'un nombre complexe ; Effectuer des opérations avec les nombres complexes ; Donner le conjugué d'un nombre complexe, la forme trigonométrique ; Passer de l'écriture algébrique à l'écriture trigonométrique et vice versa ; Interpréter géométriquement un argument ; Linéariser un polynôme trigonométrique et enfin résoudre une équation du second degré dans \mathbb{C} .

Il sera aussi question de faire des applications à l'étude des similitudes directes ; Utiliser

1.5. Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

les nombres complexes pour justifier une configuration plane, une propriété ; Déterminer l'écriture complexe d'une rotation, d'une homothétie, d'une translation et d'une symétrie ; Reconnaître une transformation plane par son écriture et déterminer les éléments caractéristiques.

De ces objectifs spécifiques que nous avons évoqué et relativement aux besoins identifiés dans notre grille, il ressort que le dépannage des ordinateurs cadre avec les objectifs spécifiques de la série TI voire les débouchés de ladite série.

1.5.2. Analyse

Cette partie regroupe trois grands thèmes fondamentaux qui sont :

1. Fonctions numériques ;
2. Suites numériques ;
3. Intégration.

Nous présenterons les chapitres contenus dans chaque thème.

1.5.2.1. Fonctions numériques

Ici le but est de compléter la banque de fonctions et d'outils (théorèmes sur les limites et les dérivées) qui permettront l'étude d'un plus grand nombre de fonctions définies comme somme, produit par un scalaire, produit, quotient ainsi que de composée et de réciproque de fonctions.

Regroupant à la fois les fonctions constante, logarithme népérien, exponentielle, puissances qui pour un élève de Terminale TI sont nécessaires de connaître. Car, parfois beaucoup utilisées en programmation C et en PHP qui ont des bibliothèques mathématiques pour faciliter la conception de certains programmes informatiques.

L'élève peut également concevoir un programme informatique faisant appel à des fonctions et pour cela , il doit avoir des notions de base sur ce concept.

Nous retrouvons donc comme chapitres constitutifs en faisant ressortir les objectifs spécifiques :

- **Limites et continuité** : Le but visé est de calculer et interpréter géométriquement les limites ; il est aussi prévu de rechercher systématiquement les branches infinies d'une courbe dans un cas éventuel, puis, justifier et interpréter la continuité d'une fonction en un point et/ou sur un intervalle (réunion d'intervalles). L'élève devra être capable aussi de déterminer l'image d'un intervalle par une fonction continue ; connaître et appliquer le

1.5. Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

théorème des valeurs intermédiaires ; Énoncer et utiliser la propriété des fonctions continues et monotones ; Définir et calculer les racines n-ième.

- **Dérivation** : Ce chapitre a pour but de justifier et interpréter la dérivabilité d'une fonction en un point et/ou sur un intervalle (réunion d'intervalles) ; Savoir dériver une fonction composée et la réciproque d'une fonction bijective ; Savoir justifier ou déterminer les points singuliers d'une courbe ; Savoir aussi appliquer les inégalités des accroissements finis.
- **Fonctions logarithmes (ln) et exponentielles (exp)** : il est question ici pour les apprenants de connaître et appliquer les propriétés des fonctions ln et exp (Résolution d'équations et inéquations comportant ln et exp) ; Représenter graphiquement les fonctions $x \mapsto \ln(x)$ et $x \mapsto \exp(x)$; Calculer les limites de fonctions comportant ln et exp (limites classiques) ; Déterminer les dérivées de fonctions comportant ln et exp. À la fin de ce chapitre l'élève doit être capable : d'étudier et de représenter graphiquement certaines fonctions : $\ln \circ u$, e^u , u^v ; étudier aussi les fonctions du type : $x \mapsto a^x$ ($a \in \mathbb{R}_+^*$ et $a \neq 1$) et manipuler leurs propriétés, puis étudier et représenter graphiquement les fonctions : $x \mapsto x^a$
($x > 0$ et $a \in \mathbb{R}$).

1.5.2.2. Suites numériques

Un des objectifs de cette partie est l'étude sur quelques exemples simples des méthodes d'approximation d'un nombre réel au moyen d'une suite.

Il sera donc question de permettre à l'élève d'assimiler et appliquer le principe de la récurrence ; D'étudier la monotonie d'une suite ; Démontrer qu'une suite est majorée, minorée, bornée et/ou convergente ; Démontrer qu'une suite est géométrique ou arithmétique dans des cas particuliers ; Énoncer et utiliser le critère de convergence d'une suite géométrique.

Par rapport à notre grille, c'est un chapitre très utile pour un élève de Terminale TI en ce sens que, l'apprenant peut créer des applications qui peuvent calculer de façon automatique les taux d'intérêt d'une épargne dans une tontine par exemple ; il peut aussi mieux comprendre le cours sur les divisions cellulaires vus en science de la vie et de la terre qui font appel aux connaissances portant sur les suites numériques et géométriques. Il peut également déterminer le nombre de câbles qu'il faut dans un réseau par exemple, dans la topologie en maille, étant donné quatre ordinateurs à relier entre eux, il s'ensuit que : le premier ordinateur aura besoin

1.5. Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

de 3 câbles ; le deuxième, 2 câbles ; le troisième, 1 câble et le dernier ordinateur, 0 câble. Ainsi le nombre de câbles nécessaires pour relier tous les ordinateurs entre eux sera 6. De manière itérative, nous aurons une suite récurrente donnée par la relation $U_n = k - n$ ($n \leq k, k \geq 2$) où k est le nombre d'ordinateurs à câbler et U_n , le nombre de câbles qu'il faut pour le n -ième ordinateur. Par conséquent, pour réaliser une topologie en maille comportant k ordinateurs, on a besoin de $\frac{k(k-1)}{2}$ câbles pour les relier.

NB : $\frac{k(k-1)}{2}$ est la somme des k premiers de la suite (U_n).

1.5.2.3. Intégration

Cette section a un double objectif à savoir :

1. Familiariser les élèves avec quelques problèmes relevant du calcul intégral et qui en retour donnent du sens à la notion d'intégrale : calculs des grandeurs géométriques (aires et volumes).
2. Fournir aux élèves le symbolisme du calcul intégral et exploiter sur des exemples simples, les propriétés de l'intégrale pour l'étude des fonctions.

On distingue trois chapitres majeurs à savoir :

- **Primitives** : L'élève doit au terme de son apprentissage : Déterminer les primitives d'une fonction continue et en déduire celle vérifiant une condition donnée ; Déterminer les primitives de fonctions du type $\frac{u'}{u}$ et $u' e^u$.
- **Calcul intégral** : Ce chapitre a pour finalités de calculer l'intégrale d'une fonction continue ; Interpréter l'intégrale d'une fonction continue sur un intervalle donné du type $[a,b]$; Savoir intégrer par parties ; Calculer l'aire d'un domaine du plan ; Approcher une intégrale par des figures régulières ; Etudier et représenter une fonction de la forme : $F(x) = \int_a^x f(t) dt$. Il présente aussi des applications différentes à savoir : le calcul d'aire, le calcul de distance parcourue par un point mobile, le calcul de quantité d'électricité d'un courant alternatif. Il est donc nécessaire d'amener les élèves à maîtriser cette notion pour une meilleure exploitation dans le domaine informatique, qui par ricochet utilise des **Primitives**.
- **Équations différentielles** : l'élève doit être capable d'identifier une équation différentielle, de résoudre une équation différentielle linéaire et enfin de résoudre des problèmes concrets se ramenant à une équation différentielle à l'instar de : l'évolution de la décharge d'un condensateur électrique, le cas de l'évolution du taux sanguin d'alcoolémie, le cas

1.5. Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

de la dissolution d'une substance soluble dans un solvant, la vitesse de refroidissement d'un corps inerte est proportionnelle à la différence de température entre ce corps et le milieu ambiant.

Tel que libellé dans le programme actuel, ce chapitre est fondamental pour amener les élèves de Terminale TI à la compréhension de la puissance de cette notion dans la modélisation de divers phénomènes physiques, biologiques. Notons qu'un travail conjoint avec ces différentes matières favorise cet objectif et que les équations différentielles sont un outil de modélisation et de calcul.

1.5.3. Organisation et gestion des données

Cette partie telle que libellée pose à priori les éléments primordiaux pour des apprenants à faire montre de capacités de synthèse et d'analyse des situations problèmes du quotidien. Toutefois, elle comporte deux chapitres fondamentaux qui sont :

- **Statistique** : Le but recherché dans ce chapitre sera essentiellement de savoir interpréter les résultats.

L'élève doit en somme pouvoir au terme de ce chapitre Organiser les données (dresser et exploiter un tableau à double entrée) ; Construire un nuage de points ; Déterminer le point moyen d'un nuage ; Déterminer l'équation d'une droite de régression par la méthode de moindres carrées et par celle de Mayer.

C'est aussi un chapitre indispensable pour les élèves de Terminale TI qui trouvent leurs intérêts en informatique dans les systèmes d'information qui permettent de collecter, stocker, traiter, d'organiser et distribuer de l'information pour une entreprise donnée et parfois de vérifier si un système d'automatisation des procédures d'entreprise ou des opérations dans les activités est fiable.

- **Dénombrement** : Ici, la finalité est de consolider des acquis de la classe de première.

1.5.4. Probabilité

Cette partie a pour but de faire assimiler le vocabulaire des événements liés à une expérience aléatoire aux élèves ; de calculer la probabilité d'un événement et d'un événement conditionné ; Définir une variable aléatoire et déterminer sa loi de probabilité ; Définir et représenter la fonction de répartition d'une variable aléatoire ; Déterminer les éléments caractéristiques de position et de dispersion d'une variable aléatoire et enfin Définir la loi binomiale et de donner dans ce

1.5. Présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information

cas particulier des expressions de la moyenne et de la variance.

Toutefois, rappelons que le programme prévoit cinq heures par semaine et pour les évaluations de classe, les dispositions des arrêtés ministériels portant sur la nature, la durée et le coefficient des épreuves restent valables. Aussi, seules les parties exigibles sont susceptibles de faire l'objet d'une évaluation lors des examens nationaux.

Notre présentation de la série Technologies de l'Information étant faite, nous passons au prochain chapitre de notre travail qui consiste à faire une étude de la mise sur pied d'un programme de mathématiques en Terminale Technologies de l'Information nécessaire à la réalisation de notre travail.

Étude de la mise sur pied d'un programme de mathématiques en Terminale Technologies de l'Information

Dans cette partie, nous avons ressorti des motivations pour la mise sur pied du programme de mathématiques en Terminale TI, puis nous avons fait une critique du programme en vigueur.

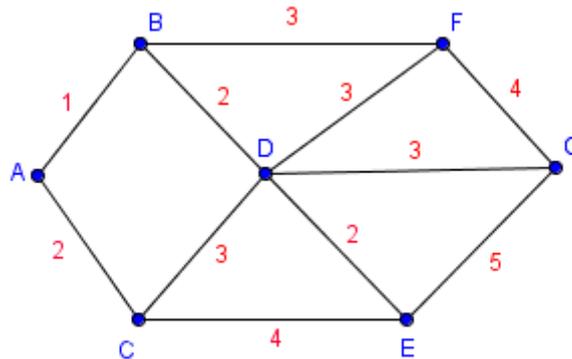
2.1 Insuffisance du programme de Terminale Technologies de l'Information

En vue des objectifs de la série TI, un bachelier TI doit avoir une base en mathématiques et pour cela, ceci nous incite à nous demander est-ce que l'enseignement des mathématiques ne serait pas un problème dans l'atteinte de ces objectifs ? En effet, nous pensons qu'au sortir de la classe de Terminale, il y a des notions élémentaires qu'il doit comprendre et savoir les manipuler et dans ce cas, nous proposons la théorie des graphes qui existe dans le programme de mathématiques comme spécialité en Terminale ES en France. Cette théorie des graphes s'arrête sur les problèmes tels que la gestion de flux, problèmes simples de partitionnement de graphes sous contraintes : problème du voyageur de commerce, gestion du trafic routier ou aérien, planning de tournois sportifs, etc .

Ceci nous permet d'ajouter en Terminale TI ce contenu puisqu'il y a beaucoup d'applications dans notre pays par exemple savoir créer un logiciel permettant d'indiquer la pharmacie la plus proche quelque soit la position d'un individu.

2.1. Insuffisance du programme de Terminale Technologies de l'Information

Autre exemple : Le graphe ci-dessous représente un réseau routier de 7 villages A, B, C, D, E, F et G. Les étiquettes correspondent aux distances en kilomètres (km). À l'aide de l'algorithme de Dijkstra, déterminer le plus court chemin entre les villages A et G.



Définitions :

- Sommet d'un graphe : c'est un point du graphe.
- Arête : trait qui relie deux sommets entre eux.
- Degré d'un sommet : nombre d'arêtes qu'il y a sur un sommet.

Ces exemples sont purement mathématiques, mais très implémentés en informatique. Ainsi, un bachelier qui ne connaît pas la procédure de résolution en mathématiques, n'implémentera jamais un jour cet algorithme de Dijkstra. Ils nous montrent aussi que les graphes permettent de déterminer le trajet le plus court, à la manière d'un GPS. Nous constatons donc que si un bachelier n'a pas fait la théorie des graphes, il ne pourra jamais avoir l'idée de faire un tel programme. Sauf s'il a une autre méthode, mais tel que nous voyons le programme en vigueur, rien ne poussera l'enfant à avoir l'idée de l'algorithme de Dijkstra, car la théorie du dénombrement qu'il fait ne lui permettra jamais d'avoir le plus court chemin.

L'algorithme de Dijkstra est l'un des plus efficaces pour traiter les problèmes de plus court chemin. Grâce à la puissance du traitement informatique, il est utilisé par les logiciels d'optimisation de trajet réels (navigateurs GPS) ou virtuels (routage internet). Notons que cet algorithme de Dijkstra ne fonctionne que si le graphe orienté ne possède que des valeurs positives.

Au vu des exemples présentés, nous pensons qu'un élève TI qui est opérationnel doit être capable de concevoir des logiciels informatiques, mais il ne pourra pas le faire s'il n'a pas les bases en théorie des graphes, bien qu'il soit doué d'un savoir en informatique.

2.1. Insuffisance du programme de Terminale Technologies de l'Information

De manière générale, un graphe permet de représenter des objets ainsi que les relations entre ses éléments (par exemple réseau de communication, réseaux routiers, interaction de diverses espèces animales, circuits électriques...)

En mathématiques, on retrouve les graphes dans la combinatoire, la théorie des ensembles, l'algèbre linéaire, la théorie des jeux, l'algorithmique, les probabilités...

Les travaux en théorie des graphes sont souvent effectués par des informaticiens, du fait de l'importance que revêt l'aspect algorithmique. C'est dans cette optique que les inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques rencontrés ont fait part de leur points de vue sur le thème et ils nous ont fait comprendre qu'un programme est entrain d'être mis sur pied pour la classe de première TI. L'un des inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques pense qu'aujourd'hui, les mathématiques doivent être un outil indispensable pour résoudre des problèmes concrets de la vie ou un outil pour d'autres disciplines comme les sciences sociales par exemple. Ce qui permettra aux élèves de mieux monter des logiciels, d'élaborer leur programmation, de faire des algorithmes pour résoudre des problèmes de vie. Il pense aussi que les contenus mathématiques doivent beaucoup s'appuyer sur l'exploitation des différentes formules et non s'appesantir sur les démonstrations pour rechercher le pourquoi et le comment des formules comme on le fait régulièrement en série C ; de sorte qu'en élaborant un programme informatique et grâce au raisonnement mathématique qu'il puisse juste faire des mesures de correction ou d'amélioration de son programme d'ici 10 ans par exemple. Étant donné que ces élèves ont déjà de la compétence en programmation, il ne faut plus seulement donner des contenus théoriques à ces élèves qui abordent la série TI. En définitive, on doit pouvoir voir l'apport des mathématiques dans de nombreux problèmes.

Il apparaît nécessaire d'introduire la théorie des graphes au programme de mathématiques pour la classe de Terminale TI au vu des différentes applications qu'offrent cette théorie des graphes dans la gestion des flux, la gestion du trafic routier ou aérien, car la présence des graphes dans le programme permettra de définir ultérieurement des thèmes de travail personnel de l'élève faisant intervenir des mathématiques.

En France, la classe de Terminale scientifique (ou Terminale S) est une des 3 séries de la classe de Terminale générale avec la Terminale L (Littéraire) et la Terminale ES (Économique et Sociale). Chacune des séries notamment la Terminale S possède un enseignement de spécialité Informatique et Science du Numérique (ISN) comportant entre autres les contenus suivants : codage de l'information, Langage et Programmation, l'algorithmique...

2.1. Insuffisance du programme de Terminale Technologies de l'Information

Tout ceci pour montrer l'importance de l'arithmétique dans le programme que nous voulons proposer. Par exemple, ceci permettra à l'élève de TI de comprendre comment trouver le pgcd de deux nombres, comment crypter et décrypter des données pour des besoins de sécurité informatique, comment trier des données. Puis, nous avons la Terminale ES dont la spécialité mathématique représente un coefficient 7. Voici ce qu'on y apprend : Matrice carrée, Graphes. Notons que chaque élève de Terminale suit cet enseignement de spécialité qui est enseigné à raison de 2h par semaine.

En nous inspirant des enseignements de spécialités des deux séries S et ES, il est souhaitable que notre série TI, en tant que série professionnelle, doit comporter les contenus mathématiques comme l'arithmétique, les matrices carrées et la théorie des graphes dont nous avons démontré la nécessité de l'introduire au programme de mathématiques pour un élève TI.

Le chapitre **Arithmétique** vu en Terminale C, doit être aussi vu en classe de Terminale TI, mais avec moins de contenus et on pourrait commencer cela dès la classe de Première TI, pour que les élèves s'y familiarisent déjà. En effet, l'arithmétique permettra aux élèves d'étudier des problèmes qui peuvent être issus de la cryptographie ou relever directement de questions mathématiques, aussi permettra de manipuler des systèmes de numération, de manipuler des adresses IP, d'écrire des algorithmes de recherche de nombres premiers et de décomposition en facteurs premiers, d'identifier quelques attaques informatiques. Tout ceci est dans le but de faire voir aux élèves de TI, l'importance de ce chapitre dans la digitalisation numérique.

Pour respecter également les quota horaires hebdomadaires, nous pensons introduire en Terminale TI, le chapitre portant sur les **Matrices carrées** dont l'un des contenus va beaucoup s'appesantir sur le calcul matriciel car, indispensable pour ces élèves. En effet, en programmation informatique, ils pourront voir l'utilité des matrices par exemple dans la représentation des objets comme les tableaux à plusieurs dimensions au niveau de la gestion des stocks de marchandises dans un magasin, ils peuvent également écrire un programme informatique qui permet d'effectuer des opérations sur les matrices et ceci leurs imposent d'avoir des notions de bases sur les matrices.

Notons que, nous allons supprimer certains contenus de chapitres ou chapitres. Revenons encore démontrer l'importance de la **Théorie des graphes** au programme de mathématiques en classe de Terminale TI. Ce chapitre porte spécifiquement sur les graphes orientés, car ceux non orientés seront vus en Première TI dans ce que nous voulons proposer. En effet, la théorie des graphes illustre une démarche mathématique de résolution de problèmes qui connaît aujourd'hui

2.1. Insuffisance du programme de Terminale Technologies de l'Information

d'hui de nombreux développements grâce à l'informatique ; on trouve ici quelques applications intéressantes du calcul matriciel développé à l'université. Par ailleurs, les problèmes résolus constituent une première approche volontairement modeste de situations diverses (gestion de stocks, transports à coûts minimaux, recherche de fichiers dans les ordinateurs, création d'un sous réseau, reconnaissance de mots...) auxquelles les élèves pourront être par la suite confrontés.

De plus, la résolution de problèmes laisse place à l'initiative des élèves, avec un temps nécessaire de tâtonnements et d'essais. L'objectif, ici, est d'apprendre à représenter une situation à l'aide d'un graphe en se posant d'abord les questions suivantes : "Quels objets vont tenir le rôle de sommets, lesquels deviennent des arêtes ?" (Gérard Fleury et al. (2004)).

La modélisation et la simulation, qui à l'aide des graphes permettent la reproduction dans l'ordinateur d'objets et de systèmes complexes provenant de la physique, de l'économie et de la biologie. Signalons tout de même que, les schèmes de savoirs ne sont pas encore stabilisés et que dans l'optique de ladite théorie, c'est le bon usage des notions relatives aux graphes, et non la mémorisation de définitions formelles, qui est recherché ici. Disons que, toute notion relative à la théorie des graphes, et qui ne correspondrait pas à l'un des termes du lexique, est hors programme.

L'enseignement des graphes en Terminale TI sera entièrement consacré à la résolution de problèmes. À cet effet, des activités seront nécessaires pour introduire aux élèves la notion de graphes. Elles ne représenteront en aucun cas ce qui sera attendu des élèves, mais elles permettront de mettre en évidence l'intérêt et la puissance des graphes dans la résolution de problèmes.

Pour davantage mieux justifier l'introduction de la théorie des graphes dans le programme de mathématiques, il est important que les élèves de TI soient capables de faire le lien avec les objets qu'ils manipulent au quotidien ; par exemple, un habitant de Yaoundé peut se demander s'il est possible, en partant d'un quartier quelconque de la ville, de traverser tous les ponts sans passer deux fois par le même et de revenir à son point de départ ; nous avons aussi le problème de coloriage de cartes, celui du voyageur de commerce, la détermination du plus court chemin entre de points dans un circuit ou réseau, car les élèves pensent souvent que le champ mathématique se limite au calcul, à l'étude des fonctions et à la géométrie élémentaire.

Donc s'ouvrir sur la théorie des graphes, c'est s'ouvrir à de nouveaux raisonnements, c'est s'entraîner à avoir un autre regard mathématique et finalement, progresser (Gérard Fleury et al.

2.2. Critique du programme actuel

(2004)).

On se rend compte que les notions comme l'arithmétique, les matrices carrées, la théorie des graphes sont importantes en Terminale TI car, permettent à un élève de pouvoir développer des applications, de faire de l'adressage réseau, de créer des sous réseaux, de résoudre les problèmes d'optimisation liés par exemple aux problèmes d'emploi de temps, de programmation des examens. Au vu des défis qui interpellent nos élèves, il serait préférable d'insérer cela au programme.

Autre aspect pour justifier la mise sur pied d'un programme, il convient de dire que les mathématiques en TI doivent être plus accentués non seulement sur les chapitres d'analyse mais, aussi sur les graphes comme justifié préalablement. En effet, c'est ce dont a besoin un élève informaticien. L'informatique commence par l'algorithme, puis la programmation, que ce soit logiciel ou web, elle a besoin des instructions logiques que peut comprendre un ordinateur. Ces instructions sont dans la plupart des cas mathématiques. Les chapitres sur les suites numériques ou sur les intégrales par exemple poussent un élève à raisonner, à faire appel à la logique pour résoudre un problème donné.

L'un des objectifs de cette série est la poursuite des études universitaires, notamment l'entrée dans les grandes écoles d'ingénierie telles que l'École Nationale Supérieure Polytechnique, l'École Nationale Supérieure des Postes et Télécommunications, pour ne citer que ces deux là. Les bacheliers de ladite série éprouvent parfois des difficultés en mathématiques et en physiques lors des épreuves au concours. D'où un déséquilibre qui s'installe entre un candidat de série TI et celui de série C. Cette observation permet donc de passer à la critique du programme de mathématiques actuel.

2.2 Critique du programme actuel

Au vu du programme présenté au premier chapitre, nous proposons de mener une étude critique de ce dernier sur la forme et dans le fond car, à toute fin utile, notons que le programme de mathématiques actuel en classe de Terminale TI est identique à celui de la Terminale D.

Sur **la forme**, fort de tout ce qui précède, et des points de vue des enseignants de mathématiques sur la question, nous pensons qu'il faudrait apporter des modifications significatives au programme de mathématiques actuel. D'où, l'impératif de réduire les contenus du programme

2.2. Critique du programme actuel

tout en ajoutant des notions qui nous semblent pertinentes comme l'arithmétique, les matrices carrées et la théorie des graphes, dans le souci de mener à bien les enseignements au secondaire dans la classe de Terminale TI afin que la formation puisse se rapprocher de ceux des élèves de Terminale C.

Si tel est le cas, ceci sous-entend qu'il y'aurait des parties ou notions du programme qu'on doit supprimer en Terminale TI pour pouvoir respecter le découpage horaire. Dans le programme de Terminale TI,

Que doit- on retirer ?

Nous allons essayer de répondre à cette question dans la suite.

Le chapitre sur les systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3 n'est pas si important que ça relativement aux compétences attendues en informatiques. En effet, le chapitre portant sur **La résolution de systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^2** est vue depuis la classe de Troisième où les élèves apprennent déjà quatre méthodes de résolutions à savoir : l'addition, la combinaison, la substitution, la résolution graphique. En classe de Seconde C, dans ce même chapitre est ajoutée comme autre méthode de résolution, la méthode par les déterminants qui permet la résolution aisée des systèmes d'équations linéaires d'ordre 2 avec discussion paramétrique. Ainsi, dans cette même lancée, en classe de Première TI, ce qui est nouveau est la méthode de résolution des systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3 par le pivot de Gauss et par conséquent constitue un acquis pour les élèves de Terminale. Rappelons aussi que, cette notion de pivot de Gauss revient dans le chapitre des fonctions, en cherchant des valeurs a, b et c dont on connaît les conditions initiales aboutissant à un système d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3 . Aussi, certains exercices des chapitres suivants : Nombres complexes, équations différentielles conduisent parfois à la résolution des systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^2 . Tout ceci permet la consolidation des acquis sur ce chapitre là en classe de Terminale TI. C'est pourquoi, il est préférable de retirer ce chapitre du programme. Et en plus, l'étude générale du pivot de Gauss sera développée plus tard à l'université dans le calcul matriciel pour son utilisation.

Au niveau du chapitre des **Nombres complexes**, dont l'utilisation est visible pour un élève de la classe de Terminale TI dans l'architecture des ordinateurs à travers les circuits électroniques de la partie hardware de l'ordinateur, et dont une des compétences est le dépannage desdits ordinateurs d'après notre grille. Ainsi, nous pensons que les notions telles que l'étude des similitudes directes ; l'utilisation des nombres complexes pour justifier une configuration plane, une propriété ; la détermination de l'écriture complexe d'une rotation, d'une homothé-

2.2. Critique du programme actuel

tie, d'une translation et d'une symétrie ; la reconnaissance d'une transformation plane par son écriture et la détermination des éléments caractéristiques ne sont pas des notions vraiment indispensables pour le moment à un élève de la classe de Terminale TI ; ce qui libère l'espace temps pour un autre chapitre.

De même, le chapitre **Dénombrément** qui comporte les notions d'ensembles finis, de cardinal d'un ensemble fini et quelques propriétés élémentaires des ensembles finis a déjà été vu en classe de Première TI et donc ne sera plus très utile de revoir ce cours entièrement en classe de Terminale TI. Sauf à faire juste un bref rappel en Terminale à travers une séance des travaux dirigés avant d'amorcer le cours sur la **Probabilité**.

Nous considérons aussi que, les notions portant sur les compléments de l'étude des variations d'une fonction numérique pour ce qui concerne le chapitre de fonctions ne sont plus tellement indispensables pour un élève de terminale TI car, c'est déjà un pré-acquis pour ce dernier et l'on pourra juste rappeler ces notions comme par exemple la recherche des extrémums, les points anguleux, d'inflexion, les asymptotes et montrer la détermination du comportement d'une courbe admettant des branches infinies pour qu'enfin de compte, ces élèves puissent exploiter ces formules et propriétés, puis visualiser les différentes notions sus-évoquées à travers la représentation graphique d'une courbe par des logiciels spécialisés comme Matlab ou Géogebra.

Dans **le fond**, nous avons vu que le profil d'un élève qui a le baccalauréat TI, est un enfant qui doit pouvoir continuer ses études supérieures ou s'intégrer dans les secteurs d'activités comme les PME publiques et privées pour un emploi. En effet, on les voit faire l'université en série informatique, les écoles de formation de types ingénieur en informatique et réseaux, et aussi certains bacheliers préfèrent aller continuer dans les universités étrangères. Aussi, nous nous posons la question de savoir, si un élève ayant reçu la formation en TI et qui est dans l'incapacité de continuer ses études faute de moyens financiers, pourra avoir un métier ou s'auto-employer dans l'univers du numérique ?

Pour apporter un élément de réponse, nous estimons que l'esprit créatif en lui-même peut susciter une motivation pour évoluer dans le domaine de l'ingénierie en général et du numérique en particulier, d'où la nécessité de la matière informatique. Certes, une bonne base en mathématiques liée à la formation professionnelle en informatique est aussi nécessaire et ne sera davantage que bénéfique. Ce qui laisse croire que certaines notions mathématiques importantes pour la formation d'un ingénieur en informatique par exemple sont à ajouter dans le

2.2. Critique du programme actuel

programme de mathématiques de la classe de Terminale TI comme relevé dans les résultats de notre recherche.

Compte tenu de l'analyse que nous venons de faire, nous proposons dans le prochain chapitre un programme de mathématiques pour la classe de Terminale TI venant répondre aux différentes critiques formulées.

Proposition d'un programme de mathématiques en Terminale Technologies de l'Information

Cette partie est consacrée à la proposition d'un programme de mathématiques de la série Technologies de l'Information qui d'après nous est adapté. Nous regrouperons ce nouveau programme dans un tableau dans lequel nous retrouverons les contenus des notions à enseigner et les commentaires sur chaque notion.

Mais avant de présenter ce tableau, nous faisons la remarque suivante : l'avènement de l'arrêté N°263/14/MINESEC/IGE du 13 août 2014 portant définition des programmes d'études et des guides pédagogiques de mathématiques des classes de 6^e et 5^e, introduit l'approche par compétences (l'APC) avec entrée par les situations de vie en classe de 6^e au cours de l'année scolaire 2014 – 2015. Cette introduction poursuit son chemin jusqu'en classe de seconde au cours de l'année scolaire 2018 – 2019. Bien que notre pays soit dans cette dynamique, nous proposons ici, les contenus mathématiques qui ne tiennent pas encore en compte des regroupements en modules car, notre priorité était de trouver d'abord des contenus et si ces contenus sont arrêtés, alors les regrouper en modules sera très simple. C'est la raison pour laquelle, nous ne nous sommes pas attardés sur le regroupement en modules. S'il faille même les regrouper en modules, nous aurons besoin aussi du travail réalisé par mon camarade qui travaille sur le programme de mathématiques de Première TI, et nous pensons donc que, dans l'avenir cela constituera l'objet de nos prochains travaux.

La proposition de ce programme, s'en tient à un cadre et à un vocabulaire théorique, suffisamment efficaces pour l'étude de situations usuelles et assez riches pour servir de support à une formation solide et respectant aussi les quota horaires prévus. En effet, il y'aura des notions

sur lesquelles on ne pourra pas trop insister en tenant compte du temps alloué qui est de cinq heures par semaine, et aussi, ne pas perdre le temps sur les démonstrations qui ne seront pas utiles aux élèves de la Terminale TI car, il convient de mettre l'accent sur l'exploitation des propriétés mathématiques.

Le programme que nous proposons, comporte six grands thèmes à savoir l'arithmétique, l'algèbre, l'analyse, l'organisation des données, la probabilité, puis, la théorie des graphes. Trois nouveaux chapitres sont introduits à savoir l'arithmétique, les matrices carrées et la théorie des graphes. Dans le but d'arrimer le quota horaire aux contenus d'apprentissage, nous avons élagué certaines notions du programme en vigueur. Plus précisément, nous avons retiré le chapitre sur les systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3 , les leçons sur les transformations planes et complexes et le dénombrement (qui n'est plus considéré comme un chapitre mais plutôt comme une leçon).

Les tableaux suivants illustrent une proposition d'un programme de mathématiques en classe de Terminale TI.

Classe de Terminale TI
(4 heures hebdomadaires)

Contenus	Commentaires, Savoirs, Savoir-faire
A) Arithmétique	A) Arithmétique
<ul style="list-style-type: none"> • PGCD de deux entiers • Entiers premiers entre eux • Théorème de Bézout • Théorème de Gauss • Nombres premiers • Décomposition d'un entier naturel en produit de facteurs premiers : Existence et unicité (admisses) 	<p>Le PGCD sera vu comme application de la décomposition en facteurs premiers et l'algorithme d'Euclide.</p> <p>L'élève devra être capable d'utiliser les théorèmes de Bézout et de Gauss</p>
B) Algèbre	B) Algèbre
<p>Ensemble \mathbb{C} des nombres complexes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bijection de \mathbb{R}^2 sur \mathbb{C}. Forme algébrique. Affixe d'un point, d'un vecteur. Somme, produit, quotient de deux nombres complexes. • Conjugué d'un nombre complexe. Forme trigonométrique. • Interprétations géométriques de ces notions. Racines n-ième d'un nombre complexe. • Résolution d'équations du second degré. Exemple de factorisation de polynômes 	<p>Ensemble \mathbb{C} des nombres complexes</p> <p>On pourra, en réponse à l'impossibilité de déterminer sur \mathbb{R} des racines carrées de nombres négatifs, introduire le nombre i et admettre l'existence d'un ensemble \mathbb{C} contenant \mathbb{R}, et vérifiant :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) \mathbb{C} est muni d'une addition et d'une multiplication qui prolongent celles de \mathbb{R} et suivent les mêmes règles de calcul. 2) Il existe un élément i de \mathbb{C} tel que $i^2 = -1$. 3) Tout élément z de \mathbb{C} s'écrit de manière unique $z = a + ib$ (a et b réels).

	<p>La découverte historique des nombres complexes est un bon point de départ. Pour la linéarisation des polynômes trigonométriques, on choisira des exposants raisonnables. Les formules obtenues n'ont pas à être mémorisées. Dans la résolution d'équations du second degré, les coefficients pourront être complexes.</p>
Matrices carrées	Matrices carrées
<ul style="list-style-type: none"> • Définition Application linéaire • Noyau et image d'une application linéaire • Matrices carrées 	<p>On donnera quelques propriétés sur les applications linéaires d'un espace vectoriel E vers un espace vectoriel F. Les dimensions de E et F ne dépassent pas trois. En avoir une idée à ce niveau ne serait pas une mauvaise chose.</p>
C) Analyse	C) Analyse
<p>1) Fonctions numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonction logarithme $x \mapsto \ln x$. Logarithme décimal, définition et utilisation en calcul numérique. • Fonction exponentielle népérienne $x \mapsto \exp(x)$ notation e^x. 	<p>L'objectif des paragraphes 1 et 2 est de compléter la banque de fonctions, de suites de référence et d'outils (théorèmes sur les limites et les dérivées). Ils permettront l'étude d'un plus grand nombre de fonctions et de suites définies comme somme, produit par un scalaire, produit, quotient ainsi que de composée et de réciproque de fonctions.</p> <p>1) Fonctions numériques</p> <p>Il est important d'introduire les fonctions logarithme et exponentielle suffisamment tôt dans l'année afin de pouvoir proposer aux élèves de nombreux problèmes mettant ces fonctions en jeu. . On introduira donc la fonction logarithme népérien à la suite de la notion de primitive. Il sera intéressant de montrer le rôle important qu'a pu jouer la fonction logarithme décimal dans le passé pour les calculs numériques et aujourd'hui dans d'autres disciplines. La limite L pourra être infinie. Les élèves devront savoir déterminer les extrémités de l'intervalle image par observation du tableau de variation ou par observation graphique.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Fonction $x \mapsto a^x$ (définie par $e^{x \ln a}$ pour a éléments de \mathbb{R}_+^*) • Fonction continue sur un intervalle. Opérations sur les fonctions continues. Limite de la composée d'une fonction de limite L et d'une fonction qui a une limite en L • L'image d'un intervalle par une fonction continue est un intervalle (admis). 	<p>La détermination systématique de la fonction réciproque n'est pas un objectif du programme mais ses variations et sa représentation graphique restent exigibles.</p> <p>Le théorème des valeurs intermédiaires et ses applications (existence de solution d'une équation) seront des connaissances exigibles.</p>
---	---

- L'image d'un segment par une fonction continue est un segment (admis). Une application continue et strictement monotone sur un intervalle admet une application réciproque continue et strictement monotone sur l'intervalle image (la continuité de la fonction réciproque est admise). Exemple de la fonction $x \mapsto \sqrt[n]{x}$ où $n \in \mathbb{N} - \{0, 1\}$

- Si une fonction est croissante sur $]a, b[$ ($a < b$) et si elle est majorée alors elle admet une limite à gauche en b (admis).

Fonction tendant vers $+\infty$
(*resp* $-\infty$)

- Comportement d'une fonction somme d'une fonction bornée et d'une fonction qui tend vers $+\infty$ (*resp.* $-\infty$). Comportement d'une fonction produit d'une fonction admettant un minorant strictement positif et d'une fonction qui tend vers $+\infty$ (*resp.* $+\infty$).

- Théorèmes de comparaison.

Compléments sur la dérivation

- Dérivées successives ; notations $\frac{df}{dx}$ et $\frac{d^2f}{dx^2}$

Ces énoncés complètent ceux déjà vus en classe de première. On apprendra aux élèves à les mettre en œuvre sur des exemples simples. L'objectif étant de montrer que l'on peut déterminer les limites de nombreuses fonctions à partir des limites connues de fonctions de référence. On interdira les notations du genre $\frac{1}{0^+}$; $1 \times (+\infty)$ (*resp* $-\infty$). Il est à noter qu'un des objectifs de l'étude des fonctions est d'exploiter la dérivation pour l'étude globale et locale des fonctions usuelles et des fonctions qui s'en déduisent. La recherche d'extremums, l'étude des variations, la résolution d'équations et d'inéquations sont autant de problèmes que permet de résoudre la dérivation. Ces énoncés complètent ceux déjà vus en classe de première, on apprendra aux élèves à les mettre en œuvre sur des exemples simples. L'objectif étant de montrer que l'on peut déterminer les dérivées de nombreuses fonctions à partir des dérivées connues de fonctions de référence.

- Fonction dérivée d'une fonction composée (admis).
- Existence de la dérivée de la fonction réciproque (admis). Formule.
- Application : $x \mapsto x^r$ où $r \in \mathbb{Q}$ et $x \in \mathbb{R}_+^*$.
- Inégalité des accroissements finis. Étant donné une fonction f dérivable sur un segment $[a, b]$, si $m \leq f' \leq M$ sur $]a, b[$, alors $m(b - a) \leq f(b) - f(a) \leq M(b - a)$;
- si $|f'| \leq M$ sur $[a, b]$, alors $|f(a) - f(b)| \leq M|b - a|$
- Croissance comparée des fonctions $x \mapsto \ln x$, $x \mapsto x^\alpha$ ($\alpha \in \mathbb{R}$) et $x \mapsto e^x$.
- $\alpha \in \mathbb{R}_+^*$); $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x^\alpha}$; $\lim_{x \rightarrow 0} x^\alpha \ln x$
- $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^\alpha}{e^x}$; $\lim_{x \rightarrow -\infty} |x|^\alpha$
- Exemples de dérivées de fonctions composées du type $\ln \circ f$; $\exp \circ f$; f^α avec $\alpha \in \mathbb{R}$
- Compléments sur l'étude des variations d'une fonction numérique ; représentation graphique, application à la résolution d'équations et d'inéquations, extrema, recherche des directions asymptotiques, des asymptotes, de points d'inflexion, de points anguleux, position de la courbe par rapport aux asymptotes.

L'étude de la croissance comparée des fonctions logarithme, puissance, exponentielle ne fera l'objet d'aucun développement théorique. On pourra se contenter de l'aide des représentations graphiques. Toutefois l'élève devra savoir utiliser ces limites pour lever des indéterminations. Ces problèmes fournissent un terrain privilégié pour donner du sens à l'étude de fonctions. La détermination du comportement d'une courbe admettant des branches infinies est exigible.

<p>2) Suites numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raisonnement par récurrence • Suites monotones • Suites convergentes : définition, propriétés • Propriété fondamentale (admise) : toute suite croissante et majorée (resp. décroissante et minorée) est convergente. • La composée d'une suite de limite l par une fonction f continue en l admet $f(l)$ pour limite. Suite divergeant vers $+\infty$ (resp. $-\infty$); comportement d'une suite somme, d'une suite bornée et d'une suite divergeant vers $+\infty$ (resp. $-\infty$). Comportement d'une suite produit d'une suite admettant un minorant strictement positif et d'une suite divergeant vers $+\infty$ (resp. $-\infty$). • Étude des suites $n \mapsto a^n$ et $n \mapsto n^\alpha$ Croissance comparée. • Suites récurrentes : exemples d'étude de suites définies par une relation $u_{n+1} = f(u_n)$. 	<p>2) Suites numériques</p> <p>Un des objectifs de cette partie est l'étude sur quelques exemples des méthodes d'approximation d'un nombre réel au moyen d'une suite.</p> <ul style="list-style-type: none"> • On abordera le raisonnement par récurrence assez tôt à cause de ses nombreuses applications. • On déduira de l'étude des fonctions associées, la convergence vers 0 des suites de référence suivantes : $n \mapsto \frac{1}{n^p}$ avec $p \in \mathbb{N}^*$; $n \mapsto \frac{1}{\sqrt{n}}$; $n \mapsto a^n$ avec $a \in [0; 1[$. Pour dégager la définition d'une suite convergeant vers 0, on donnera des exemples de suites u vérifiant à partir d'un certain rang $u_n \leq k v_n$ où v est une suite de référence et k un réel positif. On adoptera les notations : $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 0$ ou $\lim_{+\infty} u = 0$ ou $\lim u_n = 0$. <p>On posera : $\lim u_n = l$ si $\lim u_n - l = 0$</p> <p>L'unicité de la limite sera admise. Les démonstrations des propriétés (limites de la somme, du produit de deux suites, du produit d'une suite par un scalaire, de l'inverse d'une suite, théorèmes de comparaison) ne sont pas exigibles. Admis. On s'attachera d'abord à étudier le comportement des suites $n \mapsto n^p$, p entier naturel fixé non nul, $n \mapsto \sqrt[n]{n}$ puis par majoration ou minoration on dégagera la définition d'une suite divergeant vers $+\infty$ (resp. $-\infty$).</p> <p>Des exemples d'approximation des solutions de l'équation $f(x) = 0$ seront donnés. La méthode de dichotomie et celle de Newton seront des objectifs raisonnables.</p>
<p>3) Intégration</p>	<p>3) Intégration</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Primitives d'une fonction continue sur un intervalle; théorème sur l'existence de primitives d'une fonction continue (admis) • Intégrale d'une fonction continue • Relation de Chasles • Linéarité par rapport aux fonctions • Positivité : Si $a \leq b$ et $f \geq 0$ sur $[a, b]$ alors $\int_a^b f(t) dt \geq 0$. • Inégalité de la moyenne, valeur moyenne. • Intégration par parties. 	<p>Cette partie a un double objectif</p> <p>1-Familiariser les élèves avec quelques problèmes relevant du calcul intégral et qui, en retour donnent du sens à la notion d'intégrales : calculs de grandeurs géométriques (aires et volumes), de grandeurs physiques (distance parcourue connaissant la vitesse, valeur moyenne, valeur efficace ...)</p> <p>2- Fournir aux élèves le symbolisme du calcul intégral et exploiter sur des exemples simples, les propriétés de l'intégrale pour l'étude des fonctions.</p> <p>On combinera les activités du calcul exact d'intégrales (qui mettent en œuvre le calcul des primitives) et les activités d'encadrement et de calcul approché (qui, de façon complémentaire, exploitent des idées géométriques à partir d'interprétations graphiques)</p> <p>On déterminera les primitives des fonctions usuelles par lecture inverse du tableau des dérivées usuelles. La théorie de l'intégrale de Riemann est hors programme.</p> <p>Il est recommandé d'adopter la définition suivante : soit f une fonction numérique continue sur un intervalle I de \mathbb{R}. Pour tout (a, b) de $I \times I$, le réel $F(b) - F(a)$ est indépendant du choix de la primitive F de f sur I; on le note $\int_a^b f(t) dt$ et on l'appelle : intégrale, de a à b, de la fonction continue f.</p> <p>En d'autres termes, la fonction $x \mapsto \int_a^x f(t) dt$ est l'unique primitive de f sur I qui prend la valeur 0 en a. On déduira de la positivité de l'intégrale les propriétés suivantes : Si $a \leq b$ et $f \geq g$ sur $[a, b]$, alors $\int_a^b f(t) dt \geq \int_a^b g(t) dt$. Si $a \leq b$ alors $\int_a^b f(t) dt \leq \int_a^b f(t) dt$</p>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> • Exemples d'étude d'une fonction de la forme $x \mapsto \int_a^x f(t) dt$ où f n'a pas de primitive explicite. • Valeur approchée d'une intégrale : méthode des rectangles avec majoration du reste. • Application de l'intégrale au calcul de l'aire d'une partie du plan définie par $(a \leq x \leq b)$ et $(0 \leq y \leq f(x))$, où f est une fonction continue et positive sur $[a, b]$; généralisation à une fonction continue de signe quelconque. • Équations différentielles; introduction des équations différentielles par l'équation $f' = kf$. • Activité : Équations $f'' = mf$. 	<p>Les élèves doivent savoir calculer la valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle. Les applications de la valeur moyenne en physique pourront faire l'objet de travaux pratiques.</p> <p>La méthode d'intégration sera indiquée dans les épreuves d'évaluation.</p> <p>L'objectif est de pouvoir tirer des informations sur ce genre de fonctions même si on ne peut pas calculer une intégrale de f.</p> <p>Sur des exemples on montrera comment approcher une aire à l'aide de suites du type :</p> $u_n = \frac{(b-a)}{n} [f(a) + f(a + \frac{(b-a)}{n}) + \dots + f(a + (n-1)\frac{(b-a)}{n})]$ <p>. Les élèves doivent savoir calculer l'aire d'une partie du plan définie par $(a \leq x \leq b)$ et $(0 \leq y \leq f(x))$ en tenant compte de l'unité d'aire.</p> <p>Les seules équations différentielles au programme seront : $ay' + by = c$ a, b, c réels $ay'' + by' + cy = d$ a, b, c, d réels. La démonstration donnant l'ensemble des solutions est hors programme. Cependant, les élèves devront savoir trouver cet ensemble à partir de l'équation caractéristique, et déterminer l'une d'entre elles obéissant à des conditions initiales données.</p> <p>On cherchera des exemples d'application en sciences physiques et en biologie.</p>
<p>D) Organisation des données</p>	<p>D) Organisation des données</p>
<p>Statistique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Série statistique à deux caractères. Représentation d'un nuage de points (cas des points pondérés, point moyen) 	<p>Statistique</p> <p>L'objectif sera essentiellement de savoir interpréter les résultats. La démonstration des formules n'est pas exigible.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés Corrélation linéaire. 	
E) Probabilité	E) Probabilité
<ul style="list-style-type: none"> • Dénombrement • Notion de probabilité : probabilité d'un événement. • Probabilités conditionnelles, événement indépendants. • Variable aléatoire. Espérance mathématique, variance d'une variable aléatoire, écart-type. Loi binomiale 	<p>Rappel sur le dénombrement</p> <p>Il s'agit de probabilités sur un univers fini. On veillera à faire ressortir le lien naturel entre les statistiques et les probabilités. On ne travaillera que sur des espaces probabilisés finis. La notion de tribu est hors programme.</p>
F) THEORIE DES GRAPHERS	F) THEORIE DES GRAPHERS
<p>GRAPHERS ORIENTES :</p> <p>Problème de coloration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloration des sommets • Coloration des sommets d'un graphe planaire • Coloration des arêtes <p>Problème de chemin</p> <p>Arbre et arborescence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisation des arbres • Nombre minimal de feuilles • Codage de Prüfer- Théorème de Cayley • Arbres couvrants • Arborescence - Codage de Huffman • Parcours en largeur d'un graphe - Algorithme de Kruskal, algorithme de Dijkstra. 	<p>pré requis : graphes non orientés.</p> <p>Il s'agit d'un enseignement entièrement fondé sur la résolution de problèmes. L'objectif est de savoir modéliser des situations par des graphes et d'identifier en termes de propriétés de graphes la question à résoudre.</p> <p>Ces algorithmes seront présentés dans les documents d'accompagnement et on restera très modeste quant à leurs conditions de mise en œuvre.</p> <p>Les élèves devront savoir utiliser à bon escient le vocabulaire élémentaire des graphes, vocabulaire qui sera réduit au minimum nécessaire à la résolution des problèmes constituant l'enseignement de cette partie.</p>

✧ Recommandations d'ordre général ✧

- Nous suggérons que ce programme proposé soit tout au moins pris en considération pour sortir celui de cette même classe selon l'approche par les compétences et dorénavant, les épreuves ne seront plus les mêmes qu'en série D, du moins les sujets d'examen se feront comme celui de la série E. En effet, il fait intervenir les notions telles que par exemple l'arithmétique qui est souvent utilisé en algorithmique, élément de base utile dans le domaine informatique ; les matrices carrées.
- Il est souhaitable d'apprendre aux élèves à résoudre les problèmes de modélisation sur les graphes orientés à travers plusieurs situations de vie. Car, cela leur permettraient d'appréhender les principaux modèles de graphes, puis de proposer des applications aux structures algorithmiques des graphes de grandes tailles et aux problèmes permettant la reproduction dans l'ordinateur d'objets et de système complexes provenant de la physique, de l'économie et de la biologie. Notons que, nous nous limiterons dans le plan et donnerons beaucoup de définition pour ce chapitre dans la classe de Terminale TI pour qu'ils aient juste des bases.
- Amener les élèves à assimiler ces notions d'arithmétique, de matrices carrées et de la théorie des graphes afin qu'ils s'en servent dans le domaine du numérique pour mieux concevoir les logiciels indispensables pour notre société et partant pour booster notre économie. En effet, nous devons construire des situations qui amènent les élèves à se surpasser pour maîtriser ces notions, susciter en eux le désir d'apprendre.

✠ Portée pédagogique ✠

Réflexion didactique : la rédaction de ce mémoire nous a permis de nous attarder sur la proposition du programme de mathématiques pour la classe de Terminale TI qui pourra aider les inspecteurs pédagogiques de mathématiques à mettre sur pied dans les années proches un programme de ladite classe selon l'approche par compétences. C'est ainsi que, nous nous sommes particulièrement intéressés aux contenus d'enseignement du programme de mathématiques actuel de la classe Terminale TI. Quelques points sont à souligner :

- L'intégration des notions comme l'arithmétique, les matrices carrées et la théorie des graphes qui sont ajoutées au programme. Nous avons présenté la nécessité de telles notions au deuxième chapitre.
- La grille d'analyse des chapitres que nous avons proposé a une portée pratique en ce sens qu'elle nous rappelle les indicateurs de compétences en informatique et les besoins en mathématiques pour justifier les notions à retirer et à ajouter. Cette grille peut donc servir comme une boussole lors de la conception du programme de mathématiques de la Terminale TI selon l'approche par compétences.

Recherche et construction des connaissances : Pour ce travail, nous avons eu l'occasion de nous interroger sur les contenus mathématiques à proposer pour la classe de Terminale TI. Pour y apporter notre modeste réflexion, nous sommes allés à la rencontre des inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques et d'informatique, puis nous avons eu à faire des recherches bibliographiques, documentaires. Ces recherches nous ont conduit d'une part à parcourir de façon générale le programme actuel en Terminale TI en consultant le livre programme et d'autre part à relever les motivations de la mise sur pied d'un programme de mathématiques. Pour terminer, et pour rendre ce travail lisible, il nous a fallu explorer les multiples facettes des TIC dont entre autres les éditions en Latex, inclure des supports. Il convient de dire que ces techniques nous seront très utiles sur le terrain.

✠ Conclusion et perspectives ✠

Tout au long de notre travail, il était question de proposer un programme de mathématiques en classe de Terminale qui sied à la TI. Pour l'atteindre, la méthodologie utilisée a consisté à interroger les inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques et d'informatique, des animateurs pédagogiques d'informatique et de mathématiques pour avoir leur arguments sur le sujet. Par la suite, des motivations pour la mise sur pied d'un programme de mathématiques pour la classe de Terminale TI ont été relevées. Après analyse des entretiens menés auprès de ces derniers, il se dégage que le programme de mathématiques en classe de Terminale TI ne doit pas être identique à celui de la Terminale D. Autrement dit, il est nécessaire d'améliorer les contenus du programme de mathématiques pour qu'ils soient adaptés à la série TI.

Toutefois, le premier chapitre a consisté à faire une présentation de la série Technologies de l'Information au Cameroun comportant la création de la série Technologies de l'Information, où nous avons précisé les objectifs de ladite série ; l'organisation et le cursus de la formation en Technologies de l'Information où nous retrouvons la durée des études, le diplôme obtenu et ses débouchés entre autre ; la vulgarisation de la série TI et enfin la présentation du programme de mathématiques faisant office du programme actuel en Terminale Technologies de l'Information. Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté les motivations de la mise sur pied d'un programme de mathématiques, recueilli les impressions des inspecteurs pédagogiques nationaux de mathématiques et d'informatique afin d'atteindre les objectifs visés par notre recherche à savoir :

- Présenter le programme de mathématiques en vigueur pour la classe de Terminale TI.
- Évaluer les chapitres du programme de mathématiques actuel pour la classe de Terminale TI.
- Proposer le programme de mathématiques en Terminale TI.

De plus, nous avons terminé par une critique du programme actuel au vu des objectifs de la

série TI sur la forme et dans le fond.

Sur la forme, il ressort que les notions portant sur la résolution des systèmes d'équations linéaires dans \mathbb{R}^3 , sur l'étude des similitudes pour ne citer que ceux là, ne sont pas vraiment indispensables ; et dans le fond, il nous a paru judicieux d'ajouter quelques notions qui serviront aux élèves dans la poursuite de leurs études. Nous pouvons citer les thèmes comme l'arithmétique, les matrices carrées et la théorie des graphes.

Enfin, dans le troisième chapitre nous avons apporté notre contribution en proposant un programme de mathématiques pour la classe de Terminale TI.

En espérant que nos suggestions arriveront à qui de droit, sans toutefois avoir la prétention d'avoir proposé un programme de mathématiques « parfait » pour la classe de Terminale TI, nous restons à votre entière disposition pour des éventuelles critiques et suggestions.

Après avoir proposé ce programme de mathématiques pour la classe de Terminale TI, nous envisageons faire un regroupement en modules des contenus mathématiques selon l'approche par compétences dans nos prochains travaux.

✧ Bibliographie ✧

- [1] FLEURY G., CHABANAT M., JUILLAC V., THIRIET D. (2004); Graphes au lycée, Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Complexe Scientifique des Cézeaux, Université Blaise Pascal.
- [2] Arrêté Numéro 53/D/43/MINEDUC/SG/IGP/ESG portant définition des programmes de mathématiques des classes du second cycle de l'enseignement secondaire général du 12 Août 1998.
- [3] Arrêté Numéro 25/11/MINESEC/CAB/DU 13 janvier 2011 portant création de la série Technologies de l'Information (TI) dans l'Enseignement Secondaire Général.
- [4] Arrêté Numéro 194/11 MINESEC/IGE/IP-INFO DU 01 Septembre 2011 portant définition des horaires et coefficients applicables dans les classes relevant de la série Technologies de l'Information (TI)
- [5] Inspection de pédagogie chargée de l'informatique, Réflexion sur une implantation adéquate de la série Technologies de l'Information (TI) dans notre pays du 8 juin 2012.
- [6] Note de présentation de la série Technologies de l'Information du 15 Juillet 2011.
- [7] Note de service Numéro 56/12 MINESEC/IGE/IP-INFO DU 20 MARS 2012, conditions d'ouverture de la série Technologies de l'Information (TI) et Modalités de mise en stage des élèves.
- [8] Programme d'informatique, classe de 4^{ème} et 3^{ème} au Cameroun, Ministère des enseignements secondaire, inspection générale des enseignements, Décembre 2014.

Quelques sites web visités

- [9] WWW.digitalbusiness.africa, l'ouverture de la filière TI se fera progressivement, consulté le 24 Juillet 2018 à 18h12 mn.

Bibliographie

- [10] WWW.education.gouv.fr, programme d'enseignement de mathématiques classes terminale des séries technologiques STI2D et STL, spécialité SPCL, bulletin officiel Numéro 8 du 13 octobre 2011, consulté le 08 Octobre 2018 à 19h15 mn.
- [11] Lymvision.unblog.fr, Nouveaux programmes d'informatiques : Enjeux et Défis, consulté le 17 octobre 2018 à 18h20 mn.
- [12] <http://fr.m.wikipedia.org/wiki/suite-bureautique>, consulté le 03 novembre 2018 à 18h11 mn.
- [13] WWW.google.cm L'intégration de l'informatique dans l'enseignement secondaire au Cameroun le blog de FEUMO consulté le 31 décembre 2018 à 7h30 mn.

✠ Annexes ✠

Annexe 1 : Arrêté Numéro 25/11/MINESEC/CAB/DU 13 janvier 2011 portant création de la série Technologie de l'Information (TI) dans l'Enseignement Secondaire Général.

Annexe 2 : Note de présentation de la série Technologie de l'Information du 15 Juillet 2011.