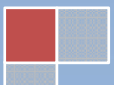




Guide pédagogique pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques

Cycle secondaire collégial et cycle secondaire qualifiant

Mathématiques - Septembre 2014



المملكة المغربية



... Soucieux de préparer les générations montantes à maîtriser ces technologies modernes et à assimiler les transformations qu'elles induisent dans les modes de travail, les modes de vie et la culture, Nous avons fait de la formation dans le domaine des technologies de communication et d'information l'un des moyens essentiels et l'un des objectifs centraux de la Charte nationale d'éducation et de formation. Nous souhaitons que chaque établissement d'enseignement, de l'école à l'université, dispose dans les plus brefs délais d'un centre multimédia. Il convient également de créer des centres de ressources pour produire des supports et contenus pédagogiques interactifs et les mettre à la disposition de tous les apprenants et usagers, convaincus que les technologies de l'information constituent un puissant levier de l'enseignement, de l'auto-apprentissage, de l'acquisition des savoirs et de la culture.

Extrait du message royal adressé aux participants à la rencontre « Stratégie nationale d'intégration du Maroc dans la société de l'information et du savoir », Fes le 23 avril 2001.

Table des matières :

Introduction

I. Domaines d'utilisation des TIC dans l'enseignement des mathématiques

1. Emploi des TIC dans l'enseignement des mathématiques

2. Rôle des ressources numériques dans l'enseignement des mathématiques

3. Modalités d'utilisation en classe de mathématiques

II. Modèles d'intégration des TIC dans l'enseignement des mathématiques

1. Orientations et recommandations pour préparer des fiches didactiques fondées sur les TIC

2. Exemples de fiches didactiques au cycle secondaire collégial

3. Exemples de fiches didactiques au cycle secondaire qualifiant

Annexe : inventaire des ressources numériques relatives à l'enseignement des mathématiques dans les deux cycles : le secondaire collégial et le secondaire qualifiant, acquises par le ministère, ainsi que d'autres ressources libres, relevant de la spécialité, avec une brève description.

Citation institutionnelle

Introduction

Les technologies de l'information et de la communication jouent un rôle important dans le processus d'enseignement-apprentissage, dans toutes les disciplines scolaires et en particulier en mathématiques. Leur intégration ne se limite pas à l'emploi d'un outil technique ; elle doit être pensée comme un moyen pédagogique permettant d'enrichir l'activité mathématique, de diversifier les situations d'apprentissage et de soutenir l'autonomie de l'apprenant.

L'usage des TIC peut faciliter l'accès à l'information, accélérer certains traitements, aider à visualiser des objets ou des relations abstraites, permettre la simulation et la manipulation dynamique, soutenir la production de conjectures et favoriser le passage de l'expérimentation à la validation raisonnée. Dans l'enseignement des mathématiques, ces outils peuvent contribuer à rendre les apprentissages plus actifs, plus interactifs et plus proches des pratiques scientifiques contemporaines.

Toutefois, l'outil numérique ne constitue pas une finalité en soi. Sa valeur pédagogique dépend du choix de la situation, de la pertinence de la ressource, de l'accompagnement de l'enseignant et de la clarté des objectifs d'apprentissage. L'intégration des TIC doit donc être subordonnée aux finalités du programme, aux compétences visées et aux besoins réels des élèves.

Le présent guide spécifique à la matière des mathématiques prolonge le guide pédagogique général d'intégration des TIC dans l'enseignement. Il vise à préciser les domaines d'emploi de ces technologies, à proposer des orientations pour la préparation de fiches didactiques et à fournir des exemples d'activités adaptées aux deux cycles : le secondaire collégial et le secondaire qualifiant.

Objectifs généraux de l'intégration des TIC en mathématiques

- Habituer les apprenants à utiliser des outils informatiques dans les activités numériques, algébriques, géométriques, statistiques et graphiques.
- Soutenir l'usage raisonné de la calculatrice scientifique, du tableur, des logiciels de géométrie dynamique, des logiciels de calcul formel et des ressources en ligne.
- Développer la capacité à expérimenter, observer, conjecturer, vérifier, comparer, représenter et communiquer des résultats mathématiques.
- Aider les élèves à passer progressivement de l'observation empirique à la formulation mathématique, puis à la justification ou à la démonstration.
- Permettre à l'enseignant de varier les démarches : exploration collective, manipulation individuelle, travail de groupe, remédiation, production de documents et évaluation formative.

Importance pédagogique

- Les TIC rendent plus visibles des notions qui peuvent rester abstraites lorsqu'elles sont présentées uniquement sous forme symbolique.
 - Elles permettent des essais nombreux et rapides, ce qui favorise l'activité de recherche et l'analyse d'erreurs.
 - Elles développent chez l'apprenant une attitude de questionnement : que se passe-t-il si je modifie un point, un paramètre, une mesure, une formule ou une donnée ?
 - Elles facilitent la différenciation pédagogique, car la même situation peut être abordée avec plusieurs niveaux d'aide ou de complexité.
 - Elles favorisent la communication mathématique à travers des figures, des graphiques, des tableaux, des présentations et des productions écrites.

I. Domaines d'utilisation des TIC dans l'enseignement des mathématiques

Cette partie précise les principaux usages des TIC en mathématiques. Les ressources numériques peuvent être utilisées à différents moments de l'apprentissage : introduction d'une notion, recherche d'une conjecture, entraînement, correction, remédiation, institutionnalisation ou évaluation.

1. Emploi des TIC dans l'enseignement des mathématiques

Dans le cadre de l'enseignement des mathématiques, l'expression TIC recouvre un ensemble d'outils matériels et logiciels : ordinateur, vidéoprojecteur, calculatrice scientifique ou programmable, tableur, logiciels de géométrie dynamique, logiciels de calcul formel, exercices, simulations, banques de ressources, sites pédagogiques et plateformes de communication.

- L'ordinateur et le vidéoprojecteur peuvent être utilisés pour présenter une construction, animer une figure, corriger collectivement une activité ou comparer plusieurs démarches.
- La calculatrice permet d'effectuer des calculs, de contrôler des résultats, d'explorer des suites numériques, des valeurs approchées, des fonctions ou des données statistiques.
- Les logiciels de géométrie dynamique, tels que GeoGebra ou Cabri, permettent de construire, déplacer, observer des invariants, formuler des conjectures et préparer la démonstration.
- Le tableur permet d'organiser des données, de produire des tableaux, de représenter graphiquement une situation, de calculer des indicateurs statistiques ou d'expérimenter des modèles numériques.
- Les ressources en ligne offrent des exercices, des animations, des documents, des banques de situations et des supports de remédiation ou d'approfondissement.

Usages possibles selon les moments de la leçon

Moment	Fonction pédagogique
Avant la leçon	Préparer une situation-problème, télécharger ou produire une ressource, vérifier le fonctionnement technique.
Au début	Motiver, diagnostiquer des prérequis, présenter une situation, susciter un questionnement.
Pendant la recherche	Faire manipuler, tester des hypothèses, construire des figures, produire des tableaux ou des graphiques.
Lors de l'institutionnalisation	Comparer les résultats, formaliser une propriété, relier l'expérience numérique à l'écriture mathématique.
Après la leçon	S'entraîner, remédier, approfondir, produire un compte rendu ou une activité complémentaire.

2. Rôle des ressources numériques dans l'enseignement des mathématiques

Les ressources numériques occupent une place centrale dans la stratégie d'intégration des TIC. Elles peuvent être des fichiers de géométrie dynamique, des animations, des exercices, des documents interactifs, des vidéos, des applications de calcul, des tableurs préparés ou des banques de situations. Leur rôle est de soutenir l'activité cognitive de l'élève et non de remplacer la construction des connaissances.

- Elles donnent du sens aux notions en les reliant à des manipulations observables.
- Elles réduisent le temps consacré aux calculs ou tracés répétitifs, afin de réserver davantage de temps à l'analyse et à l'interprétation.
- Elles permettent à l'élève de vérifier ses réponses et de corriger certaines erreurs de manière autonome.

- Elles facilitent la mise en évidence d'invariants et de relations, notamment en géométrie et dans l'étude des fonctions.
- Elles aident à articuler plusieurs registres de représentation : langage naturel, figure, tableau, graphique, formule et écriture symbolique.

Critères de choix d'une ressource numérique

Critère	Exigence
Pertinence didactique	La ressource sert clairement l'objectif visé et n'introduit pas de surcharge inutile.
Conformité au programme	Les notions, notations et démarches restent cohérentes avec les orientations officielles.
Accessibilité	L'élève peut utiliser l'outil sans obstacle technique excessif.
Fiabilité	Les résultats fournis sont corrects, lisibles et adaptés au niveau scolaire.
Valeur ajoutée	L'usage numérique apporte quelque chose que le papier seul ne permet pas facilement : dynamisme, simulation, calcul rapide, visualisation ou interactivité.
Évaluation	La ressource permet un retour sur l'activité de l'élève : trace, correction, production, bilan ou discussion.

3. Modalités d'utilisation des TIC

- Usage collectif dirigé : l'enseignant projette une figure, une simulation ou un tableur et guide l'observation de la classe.
- Usage guidé par groupes : les élèves manipulent un fichier ou un logiciel selon une fiche de consignes précise.
- Usage individuel : chaque élève explore, s'entraîne ou produit une réponse numérique selon son rythme.
- Usage en remédiation : la ressource est utilisée pour reprendre une notion, visualiser une erreur ou proposer des exercices gradués.
- Usage en projet : les élèves réalisent une production plus longue, par exemple une construction, une recherche de données ou une présentation mathématique.
- Usage en évaluation formative : l'enseignant observe les démarches, les productions et les erreurs pour réajuster son enseignement.

Précautions pédagogiques

- Ne pas remplacer la réflexion mathématique par une simple manipulation technique.
- Prévoir un temps de prise en main, mais éviter que celui-ci occupe l'essentiel de la séance.
- Faire expliciter les observations : ce que l'élève voit doit être traduit en langage mathématique.
- Distinguer clairement expérimentation, conjecture, justification et démonstration.
- Prévoir une trace écrite qui institutionnalise les résultats essentiels.
- Anticiper les problèmes matériels : disponibilité des ordinateurs, compatibilité des fichiers, connexion, vidéoprojection, sauvegarde.

Domaines d'emploi par niveau scolaire

Niveau	Notions ou domaines concernés	Usages numériques adaptés
1 ^{re} année collégiale	Calcul numérique, fractions, nombres décimaux et relatifs, premières écritures algébriques, constructions géométriques, cercle, triangles, tableaux et graphiques simples.	Calculatrice, tableur, GeoGebra/Cabri, projection de figures, exercices interactifs.
2 ^e année collégiale	Nombres rationnels, proportionnalité, puissances, géométrie du triangle, cercle, propriétés métriques, transformations, organisation de données.	Tableur, géométrie dynamique, simulateur, recherche guidée, correction projetée.
3 ^e année collégiale	Fonctions linéaires et affines, équations et systèmes, trigonométrie, théorèmes géométriques, statistiques, représentation graphique.	Tableur, grapheur, GeoGebra, calculatrice scientifique, fichiers dynamiques.
Secondaire qualifiant	Fonctions, suites, dérivation, intégration, probabilités, statistiques, géométrie analytique et dans l'espace, nombres complexes, calcul formel.	GeoGebra, tableur, calcul formel, grapheurs, ressources GENIE, simulations et supports projetés.

Ressources numériques et outils recommandés

Le guide évoque plusieurs familles de ressources susceptibles d'aider l'enseignement des mathématiques. Ces ressources doivent toujours être choisies en fonction du niveau, de la notion étudiée, de l'objectif poursuivi et des conditions matérielles de la classe.

Famille d'outils	Exemples	Usage pédagogique
Logiciels de géométrie dynamique	GeoGebra, Cabri	Construction de figures, déplacement d'objets, observation d'invariants, conjectures, préparation à la démonstration.
Tableur	LibreOffice Calc, Excel ou équivalent	Organisation de données, calculs répétitifs, statistiques, suites, représentations graphiques, simulation.
Logiciels de calcul formel	Maxima, SageMath, Mathematica, Maple	Calcul algébrique, résolution, simplification, dérivation, intégration, vérification de résultats.
Exerciseurs et ressources d'entraînement	Mathenpoche, Le Matou matheux, Hot Potatoes	Exercices interactifs, auto-correction, remédiation et entraînement individualisé.
Banques de ressources et portails	taalimice.ma et ressources numériques institutionnelles	Accès à des supports pédagogiques, activités, scénarios, fichiers et documents pour la classe.
Vidéoprojecteur et TBI	Projection collective	Mise en commun, correction, démonstration dynamique, exploitation collective d'une figure ou d'un tableur.

Le rôle spécifique de GeoGebra et Cabri

Les logiciels de géométrie dynamique permettent de dépasser le dessin statique. L'élève peut déplacer des points, observer les propriétés qui restent vraies, modifier des paramètres, comparer des mesures et formuler une conjecture. L'enseignant doit ensuite conduire la classe vers la justification et la formulation mathématique correcte. Ces outils sont particulièrement utiles pour les médiatrices, bissectrices, triangles, cercles, transformations, lieux géométriques, fonctions et représentations graphiques.

Le rôle du tableur

Le tableur est adapté aux activités nécessitant une organisation de données, une répétition de calculs ou une représentation graphique. Il permet d'aborder les statistiques, les suites, les simulations, la proportionnalité, les fonctions et certaines situations de modélisation. Son intérêt didactique réside dans la possibilité de modifier une valeur et d'observer rapidement les effets produits sur l'ensemble du tableau ou du graphique.

Logiciels de calcul formel et calculatrices

Les logiciels de calcul formel et les calculatrices scientifiques sont utiles pour vérifier des résultats, explorer des expressions, effectuer des calculs longs ou comparer plusieurs méthodes. Leur usage doit être encadré afin d'éviter une dépendance mécanique : l'élève doit rester capable d'interpréter, d'expliquer et de contrôler les résultats produits par l'outil.

II. Modèles d'intégration des TIC dans l'enseignement des mathématiques

L'intégration des TIC exige une préparation didactique précise. Une fiche ne doit pas seulement mentionner un logiciel ; elle doit expliciter le rôle de l'outil, les actions attendues des élèves, les apprentissages visés et les modalités de mise en commun.

1. Recommandations pour préparer une fiche didactique intégrant les TIC

Rubrique de la fiche	Contenu attendu
Identification	Niveau, unité, durée, titre de l'activité, logiciels ou ressources utilisés.
Prérequis	Connaissances nécessaires, compétences techniques minimales, rappels éventuels.
Objectifs	Notions mathématiques visées, compétences transversales, capacités numériques ou méthodologiques.
Situation de départ	Problème, question, figure, tableau de données ou défi à résoudre.
Organisation	Travail individuel, binômes, groupes, alternance papier/numérique, mise en commun.
Consignes	Actions précises à réaliser, observations à noter, questions à traiter.
Rôle de l'enseignant	Orienter sans faire à la place, relancer, questionner, aider à formuler et à valider.
Productions attendues	Fichier, figure, tableau, graphique, réponse écrite, conjecture, justification, bilan.
Institutionnalisation	Propriété, définition, méthode ou théorème à retenir.
Évaluation	Questions de vérification, exercice d'application, trace écrite, auto-évaluation ou remédiation.

Étapes possibles d'une séance intégrant les TIC

1. Présenter la situation et expliquer le but mathématique de l'activité.
2. Faire manipuler l'outil ou la ressource en suivant des consignes courtes.
3. Inviter les élèves à observer, comparer, mesurer, calculer ou modifier certains paramètres.
4. Faire formuler des conjectures en langage clair.
5. Organiser une mise en commun pour confronter les démarches.
6. Passer de l'observation à la propriété mathématique ou à la méthode à retenir.
7. Proposer un exercice de transfert sans forcément recourir à l'outil, afin de vérifier la compréhension.
8. Conserver une trace écrite structurée dans le cahier de l'élève.

2. Exemples de fiches didactiques - cycle secondaire collégial

Fiche 1 - Découverte d'une propriété géométrique avec GeoGebra

- Niveau : 1re ou 2e année collégiale.
- Objectif : observer une propriété de médiatrice, de triangle, de cercle ou de bissectrice.
 - Déroulement : construction guidée, déplacement d'un point, observation des longueurs ou des angles, formulation d'une conjecture, justification au tableau.
 - Valeur ajoutée : la figure dynamique permet de voir que la propriété ne dépend pas d'un seul dessin particulier.

Fiche 2 - Théorème de Pythagore ou réciproque

- Niveau : 2e année collégiale.
- Objectif : relier les longueurs d'un triangle rectangle et utiliser la relation métrique.
 - Déroulement : construire un triangle rectangle, afficher les carrés des longueurs, modifier la figure, comparer les valeurs, puis résoudre un exercice sur papier.
 - Valeur ajoutée : visualisation rapide de plusieurs cas et contrôle des calculs.

Fiche 3 - Proportionnalité et représentation graphique

- Niveau : 2e ou 3e année collégiale.
- Objectif : organiser des données proportionnelles et les représenter graphiquement.
 - Déroulement : compléter un tableau dans un tableur, calculer des valeurs, tracer un graphique, interpréter l'alignement des points avec l'origine.
 - Valeur ajoutée : passage entre tableau, graphique et écriture mathématique.

Fiche 4 - Fonction linéaire ou affine

- Niveau : 3e année collégiale.
- Objectif : reconnaître une relation de type $y = ax$ ou $y = ax + b$ et interpréter le coefficient.
 - Déroulement : utiliser un tableur ou un grapheur pour modifier les coefficients, observer la droite obtenue, relier formule, tableau et représentation graphique.
 - Valeur ajoutée : observation dynamique de l'effet des paramètres.

Fiche 5 - Statistiques avec tableur

- Niveau : 3e année collégiale.
- Objectif : organiser une série statistique, calculer des effectifs, fréquences, moyenne ou médiane selon le programme.
 - Déroulement : saisir des données, utiliser des formules simples, construire un diagramme, interpréter les résultats.
 - Valeur ajoutée : traitement rapide des données et attention portée à l'interprétation.

3. Exemples de fiches didactiques - cycle secondaire qualifiant

Fiche 1 - Étude graphique d'une fonction

- Niveau : tronc commun ou première année du baccalauréat.
- Objectif : relier expression algébrique, tableau de valeurs, représentation graphique et variations.
 - Déroulement : tracer la courbe avec un grapheur, modifier des paramètres, lire les intersections et variations, puis formuler les résultats en langage mathématique.

- Valeur ajoutée : visualisation des effets d'un paramètre et comparaison de plusieurs représentations.

Fiche 2 - Suites numériques avec tableur

- Niveau : première ou deuxième année du baccalauréat selon la filière.
- Objectif : calculer les termes d'une suite, observer son comportement et formuler une conjecture.
- Déroulement : remplir un tableur par récurrence, représenter les termes, comparer deux suites, discuter convergence ou croissance lorsque cela relève du programme.
- Valeur ajoutée : expérimentation rapide sur un grand nombre de termes.

Fiche 3 - Dérivation et tangente

- Niveau : première ou deuxième année du baccalauréat.
- Objectif : interpréter le nombre dérivé comme coefficient directeur de la tangente.
- Déroulement : afficher une courbe et une tangente mobile, observer la variation de la pente, relier observation, calcul et interprétation graphique.
- Valeur ajoutée : articulation entre géométrie, analyse et calcul.

Fiche 4 - Probabilités ou statistiques

- Niveau : secondaire qualifiant.
- Objectif : simuler une expérience aléatoire ou exploiter une série de données.
- Déroulement : utiliser un tableur pour simuler, calculer des fréquences, représenter graphiquement les résultats et comparer fréquence expérimentale et modèle attendu.
- Valeur ajoutée : compréhension de la variabilité et de la stabilisation des fréquences.

Fiche 5 - Géométrie dans l'espace ou nombres complexes

- Niveau : deuxième année du baccalauréat selon la filière.
- Objectif : représenter des objets, vérifier des relations ou explorer des transformations.
- Déroulement : utiliser un logiciel approprié pour visualiser, déplacer, mesurer ou représenter ; puis revenir à la démonstration ou au calcul.
- Valeur ajoutée : soutien à la représentation mentale et à la formulation rigoureuse.

Modèle complet de fiche didactique traduite

Rubrique	Traduction/Contenu proposé
Titre	Découverte dynamique d'une propriété géométrique
Niveau	Cycle collégial ou qualifiant, selon la notion ciblée
Support numérique	Fichier GeoGebra/Cabri, ordinateur, vidéoprojecteur ou salle multimédia
Objectifs	Observer, conjecturer, formuler puis justifier une propriété mathématique
Organisation	Travail en binômes puis mise en commun collective
Consignes élèves	Construire la figure, déplacer les points, relever les mesures, noter les invariants, proposer une conjecture
Intervention de l'enseignant	Questionner les élèves, faire comparer les résultats, aider à distinguer dessin, conjecture et preuve
Institutionnalisation	Énoncé de la propriété, conditions d'application, exemples et contre-exemples
Évaluation	Exercice de réinvestissement sur papier et question de justification

Annexe - ressources numériques indiquées ou recommandées

La fin du document présente une liste indicative de ressources numériques pouvant être utilisées dans l'enseignement des mathématiques. Les ressources citées ci-dessous sont reformulées en français et regroupées par type d'usage.

Ressource	Traduction de la fonction pédagogique
GeoGebra	Logiciel libre de géométrie dynamique et de représentation graphique. Il permet des constructions, des mesures, des calculs, des animations et des explorations de fonctions.
Cabri	Logiciel de géométrie dynamique utilisé pour construire et manipuler des figures, tester des propriétés et préparer des activités de démonstration.
Trace en poche	Outil ou ressource d'activités géométriques, utile pour l'entraînement et la manipulation.
Hot Potatoes	Outil de création d'exercices interactifs et d'activités d'auto-évaluation.
Mathenpoche	Plateforme d'exercices et de ressources en mathématiques, adaptée au travail autonome et à la remédiation.
Le Matou matheux	Ressource en ligne proposant des exercices de mathématiques pour différents niveaux.
Maple / Mathematica	Logiciels de calcul formel et de calcul scientifique, adaptés à certaines activités du secondaire qualifiant.
Maxima / SageMath	Solutions de calcul formel utilisables pour explorer des expressions, équations, fonctions et calculs symboliques.
Aplusix	Logiciel d'aide à l'apprentissage de l'algèbre et au traitement des expressions.
taalimtee.ma	Portail institutionnel pour l'intégration des TIC dans l'enseignement, proposant des ressources numériques et des orientations.

Traduction détaillée révisée par blocs de pages

La présente section reprend le contenu du guide source de manière plus détaillée, en suivant la progression des pages et des tableaux. Elle sert à éviter les omissions et à assurer que les parties explicatives, les exemples de fiches et les annexes de ressources sont toutes présentes en français.

Pages	Rubrique source	Traduction / contenu repris
1	Couverture	Guide pédagogique pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques aux cycles secondaire collégial et secondaire qualifiant - Mathématiques - Laboratoire national des ressources numériques - Septembre 2014.
2	Informations institutionnelles	Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle ; siège central du ministère, Bab Rouah, Rabat ; téléphone, fax ; portail numérique d'intégration des TIC dans l'enseignement.
3	Message royal	Le texte insiste sur la nécessité de préparer les générations montantes à maîtriser les technologies modernes, à comprendre leurs effets sur les modes de travail, de vie et de culture, et à créer des centres multimédias et des centres de ressources pour produire des contenus pédagogiques interactifs.
4	Page de séparation	Transition vers le contenu du guide.
5	Sommaire	Le sommaire annonce deux grandes parties : les domaines d'utilisation des

		TIC dans l'enseignement des mathématiques ; puis des modèles d'intégration accompagnés d'exemples de fiches didactiques pour le collège et le secondaire qualifiant.
--	--	--

Pages 6 à 8 - Introduction générale

Le guide affirme que les technologies de l'information et de la communication occupent une place importante dans les pratiques d'enseignement-apprentissage. En mathématiques, leur intégration prend une valeur particulière, car elles permettent de représenter, expérimenter, simuler et vérifier des situations qui seraient difficiles à traiter uniquement par le manuel ou par la craie et le tableau.

Intégration raisonnée des TIC

L'emploi des TIC doit rester lié aux objectifs d'apprentissage. L'outil informatique ne doit pas être utilisé pour lui-même, mais comme support à l'activité de l'élève : recherche, observation, conjecture, calcul, représentation, communication, production et validation.

Rôle de l'enseignant

Le professeur demeure responsable du choix de la ressource, de la préparation de la séance, de la formulation des consignes, de la régulation du travail des élèves, de la mise en commun et de l'institutionnalisation. Le numérique n'annule donc pas la médiation didactique ; il l'enrichit.

Justification institutionnelle

Le guide rappelle les orientations officielles relatives à l'intégration des TIC dans l'enseignement et inscrit cette intégration dans la continuité des programmes de mathématiques du secondaire collégial et qualifiant.

I. Domaines d'utilisation des TIC - traduction développée

Les domaines d'utilisation présentés dans le guide concernent les activités numériques, algébriques, géométriques, statistiques, graphiques et fonctionnelles. Le document insiste sur l'usage des TIC pour accompagner les compétences prévues dans les programmes et non pour ajouter des contenus étrangers au programme.

Domaine	Contenus concernés	Outils	Finalité pédagogique
Activités numériques	Calculs, priorités opératoires, puissances, valeurs approchées, suites de calculs, vérifications.	Calculatrice, tableur, grapheur, logiciel de calcul.	Automatiser les calculs lourds pour se concentrer sur le raisonnement.
Activités algébriques	Expressions littérales, identités remarquables, équations, inéquations, systèmes.	Calcul formel, tableur, exercices.	Vérifier, développer, factoriser, comparer des méthodes et analyser des erreurs.
Activités géométriques	Constructions, triangles, cercles, angles, transformations, lieux géométriques, espace.	GeoGebra, Cabri, logiciels 3D.	Manipuler des figures, observer des invariants, formuler des conjectures.
Fonctions et graphiques	Tableaux de valeurs, représentations graphiques, paramètres, variations, intersections.	Grapheur, GeoGebra, tableur.	Passer entre formule, tableau, graphique et interprétation.
Statistiques et probabilités	Séries de données, diagrammes, moyenne, médiane, simulation,	Tableur, simulateur, générateur aléatoire.	Organiser les données et interpréter les résultats.

	fréquences.		
Communication mathématique	Compte rendu, présentation, échange, argumentation, exploitation documentaire.	Traitement de texte, présentation, internet.	Produire des traces, communiquer une démarche et justifier.

Traduction des indications par niveau

Niveau	Traduction des domaines d'usage	Orientation didactique
1 ^{re} année du secondaire collégial	Les TIC accompagnent les activités de calcul avec nombres entiers, décimaux et fractionnaires, les premières écritures algébriques, la construction de figures simples, les mesures et les représentations de données.	Le guide recommande l'usage mesuré de la calculatrice et des logiciels de géométrie dynamique pour vérifier, construire et observer.
2 ^e année du secondaire collégial	Les TIC soutiennent les nombres rationnels, la proportionnalité, les puissances, le théorème de Pythagore, les propriétés métriques et les activités statistiques.	L'accent est mis sur le passage de la manipulation à la justification et sur la construction d'outils de représentation.
3 ^e année du secondaire collégial	Les TIC interviennent dans les fonctions linéaires et affines, les équations, les systèmes, la trigonométrie, les théorèmes géométriques, les transformations et les statistiques.	L'élève doit apprendre à utiliser les logiciels pour rechercher et non pour recevoir passivement une réponse.
Tronc commun scientifique et technologique	Les TIC peuvent appuyer l'étude des fonctions, de la géométrie, des équations, des statistiques et de la modélisation.	Les logiciels de graphes et de géométrie dynamique aident à relier l'algèbre, le graphique et la géométrie.
1 ^{re} année du baccalauréat	Les TIC sont mobilisées pour les fonctions, les suites, les statistiques, la dérivation selon les filières, les transformations et les représentations graphiques.	L'usage du tableur et des graphes permet d'observer des tendances et de préparer l'étude théorique.
2 ^e année du baccalauréat	Les TIC soutiennent l'analyse, les nombres complexes, les probabilités, les suites, le calcul intégral, la géométrie analytique ou l'espace selon les filières.	L'outil numérique aide à expérimenter, mais la démonstration et l'argumentation restent centrales.

II. Rôle des ressources numériques - traduction développée

Le guide consacre une partie au rôle des ressources numériques dans l'enseignement des mathématiques. Il rappelle que le Maroc, à travers le programme GENIE et les portails éducatifs, a cherché à mettre à disposition des ressources numériques adaptées aux disciplines, dont les mathématiques.

Une ressource numérique peut être un logiciel, un fichier préparé, une activité interactive, une animation, une situation-problème, une banque d'exercices, une image dynamique, un tableur, une page web ou un document multimédia. Son usage doit être intégré à une progression didactique.

Type	Fonction	Exemple
Ressource d'exploration	Permettre à l'élève de manipuler, observer et conjecturer.	Figure dynamique, simulation, tableur de valeurs.
Ressource d'entraînement	Proposer des exercices gradués et un retour rapide.	Exerciseur, QCM interactif, plateforme d'exercices.

Ressource remédiation	de	Reprendre une notion mal maîtrisée avec visualisation ou étapes guidées.	Animation, aide interactive, correction progressive.
Ressource production	de	Faire produire un document, un graphique, une figure ou un compte rendu.	Traitement de texte, présentation, tableur, logiciel de géométrie.
Ressource d'évaluation		Recueillir des réponses, vérifier un résultat ou diagnostiquer des erreurs.	Questionnaire, activité interactive, auto-correction.
Ressource communication	de	Partager des supports, des consignes, des résultats ou des fichiers.	Portail, réseau local, plateforme éducative.

III. Modalités d'utilisation - traduction développée

Les modalités d'utilisation renvoient à la manière dont l'enseignant organise concrètement la séance. Le guide distingue implicitement plusieurs formes d'usage : démonstration, manipulation guidée, recherche, production, remédiation et entraînement. Chaque modalité suppose une gestion du temps et du matériel.

Modalité	Description traduite	Moment recommandé
Démonstration collective	Le professeur utilise un ordinateur et un vidéoprojecteur pour présenter une construction ou une simulation.	Utile pour introduire une notion ou corriger une activité.
Manipulation guidée	Les élèves suivent une fiche de consignes et manipulent un fichier préparé.	Utile pour découvrir une propriété ou remplir un tableau.
Recherche autonome	Les élèves explorent plusieurs cas et cherchent une relation.	Utile pour développer l'initiative et la conjecture.
Travail en groupes	Chaque groupe travaille sur une tâche numérique et prépare une réponse.	Utile pour comparer des démarches et favoriser la communication.
Remédiation	L'outil est utilisé pour reprendre une difficulté ciblée.	Utile après une évaluation formative ou un diagnostic.
Évaluation formative	Les productions numériques servent à repérer les erreurs et les acquis.	Utile pour ajuster l'enseignement.

IV. Traduction des orientations pour préparer une fiche didactique TICE

La fiche didactique intégrant les TIC doit être préparée de manière précise. Le guide insiste sur la nécessité de ne pas improviser l'usage numérique : le fichier, les logiciels, les postes, la durée, les consignes et la production attendue doivent être déterminés à l'avance.

- Identifier les objectifs mathématiques avant de choisir l'outil.
- Choisir une ressource qui apporte une réelle valeur ajoutée : dynamisme, calcul, simulation, représentation ou interaction.
- Prévoir des consignes courtes et progressives.
- Indiquer ce que l'élève doit observer, mesurer, calculer ou conclure.
- Prévoir une mise en commun et une trace écrite.
- Préparer un exercice de transfert qui permet de vérifier que l'élève a compris la notion sans dépendre exclusivement du logiciel.
- Anticiper les difficultés techniques : installation, fichiers, langue de l'interface, sauvegarde, connexion et disponibilité du matériel.

Phase	Traduction de la fonction dans la fiche
1. Situation déclenchante	Une question ou un problème qui justifie l'usage de l'outil numérique.
2. Manipulation	L'élève agit sur une figure, un tableau, une courbe ou un fichier.
3. Observation	L'élève relève des mesures, des positions, des valeurs ou des variations.
4. Conjecture	L'élève formule ce qu'il pense être vrai.
5. Validation	La classe discute, vérifie et cherche une justification mathématique.
6. Institutionnalisation	L'enseignant formule la propriété, la méthode ou le résultat à retenir.
7. Réinvestissement	Un exercice ou une tâche confirme l'appropriation.

V. Traduction des exemples de fiches didactiques du cycle collégial

Les pages consacrées aux exemples présentent des fiches structurées avec niveau, titre, objectifs, matériel, déroulement, consignes, productions et prolongements. Les exemples ci-dessous traduisent cette logique et reprennent les types d'activités visibles dans le guide : géométrie dynamique, calcul, tableur, graphiques, statistiques et résolution de problèmes.

Exemple traduit	Activité principale	Outil	Apprentissage visé
Exemple A - Construction géométrique dynamique	Construire une figure, déplacer certains points et observer les propriétés conservées.	GeoGebra/Cabri	L'élève comprend qu'une propriété géométrique ne dépend pas d'un dessin particulier.
Exemple B - Médiatrice, cercle ou triangle	Mesurer des distances, comparer, formuler une propriété et la justifier.	GeoGebra/Cabri	Passage de l'observation à la formulation mathématique.
Exemple C - Théorème de Pythagore	Construire un triangle rectangle, comparer les carrés des longueurs, vérifier la relation.	GeoGebra / calculatrice	Visualiser la relation puis l'appliquer dans des exercices.
Exemple D - Théorème de Thalès ou configuration de proportionnalité	Déplacer des points sur deux droites et observer les rapports de longueurs.	GeoGebra	Construire la conjecture et préparer la démonstration ou l'application.
Exemple E - Fonction affine	Modifier les coefficients et observer le déplacement de la droite.	Grapheur / GeoGebra	Comprendre l'effet du coefficient directeur et de l'ordonnée à l'origine.
Exemple F - Statistiques	Saisir des données, calculer moyenne/fréquences et produire un graphique.	Tableur	Interpréter des données à partir de représentations multiples.

Exemple détaillé 1 - Activité de géométrie dynamique

L'enseignant propose aux élèves de construire une figure à partir de consignes précises. Les élèves déplacent les points libres, observent les mesures qui changent et celles qui restent constantes, puis répondent à une série de questions. La séance se termine par une mise en commun où les élèves formulent la propriété observée. Le professeur distingue alors le dessin, l'observation, la conjecture et la démonstration.

Exemple détaillé 2 - Activité sur les fonctions

À partir d'une formule de type $y = ax + b$, les élèves complètent un tableau de valeurs, tracent une représentation graphique et modifient les paramètres. Ils observent l'influence de a et de b sur la droite. L'usage du logiciel ne remplace pas l'apprentissage des calculs ; il sert à donner du sens à la représentation et à préparer les exercices sur papier.

Exemple détaillé 3 - Activité statistique avec tableur

Les élèves saisissent une série de données dans un tableur. Ils utilisent des formules simples pour calculer des effectifs, des fréquences ou une moyenne, puis construisent un diagramme. La discussion porte sur la pertinence du graphique et sur l'interprétation des résultats, non seulement sur le calcul automatique.

Exemple détaillé 4 - Activité de résolution de problème

Le numérique est utilisé pour tester plusieurs configurations, repérer une régularité et proposer une stratégie. L'enseignant amène ensuite les élèves à écrire une solution organisée en langage mathématique. L'objectif est de développer la recherche et non de transformer l'activité en simple manipulation.

VI. Traduction des exemples de fiches didactiques du secondaire qualifiant

Au secondaire qualifiant, les TIC permettent d'aborder des notions plus complexes : fonctions, suites, dérivation, intégration, probabilités, statistiques, géométrie analytique, transformations, nombres complexes et modélisation. Le guide présente des fiches qui associent objectifs mathématiques, ressource numérique et scénario didactique.

Champ	Activité traduite	Outil	Intérêt
Fonctions et courbes	Tracer plusieurs courbes, modifier des paramètres, interpréter les variations, intersections et tangentes.	Grapheur, GeoGebra	Articuler formule, courbe et interprétation mathématique.
Suites numériques	Calculer des termes successifs, représenter graphiquement et observer le comportement.	Tableur	Soutenir la conjecture sur croissance, décroissance ou convergence.
Dérivation	Visualiser une tangente mobile et relier sa pente au nombre dérivé.	GeoGebra	Donner du sens géométrique au calcul différentiel.
Intégration ou aire	Représenter une aire sous courbe, comparer des approximations et interpréter le résultat.	Grapheur / tableur	Relier approche numérique et formulation théorique.
Probabilités	Simuler une expérience aléatoire, calculer des fréquences et comparer au modèle théorique.	Tableur / simulateur	Comprendre la variabilité et la stabilisation.
Nombres complexes	Représenter des points, modules, arguments ou transformations dans le plan.	GeoGebra	Favoriser la représentation géométrique.
Géométrie dans l'espace	Visualiser des objets, sections, positions relatives et transformations.	Logiciel 3D ou géométrie dynamique	Aider la représentation mentale et la justification.

Fiche qualifiante 1 - Fonction et variation

L'activité commence par une situation où l'élève doit comparer plusieurs courbes. Avec le logiciel, il modifie un paramètre, observe le changement de forme, lit des valeurs particulières et formule une interprétation. L'institutionnalisation porte sur le lien entre expression algébrique, tableau de variations et représentation graphique.

Fiche qualifiante 2 - Suite et tableur

Le tableur permet de calculer rapidement un grand nombre de termes d'une suite définie explicitement ou par récurrence. Les élèves observent les valeurs, produisent un graphique et formulent une conjecture. Le professeur rappelle que la conjecture numérique doit être justifiée par un raisonnement mathématique lorsque le programme l'exige.

Fiche qualifiante 3 - Simulation en probabilités

Les élèves simulent une expérience aléatoire un grand nombre de fois. Ils comparent les fréquences observées aux probabilités théoriques. L'objectif est de donner du sens aux notions de hasard, de fréquence, de stabilisation et de modèle.

Fiche qualifiante 4 - Calcul formel

Le calcul formel peut aider à développer, factoriser, dériver, résoudre ou vérifier une expression. Le guide invite à un usage prudent : l'élève doit comprendre les étapes et ne pas se contenter du résultat fourni par le logiciel.

VII. Traduction détaillée de l'annexe des ressources numériques

Les dernières pages du guide regroupent des ressources numériques protégées ou recommandées. Elles comprennent des logiciels, des plateformes, des exercices, des ressources géométriques, des outils de calcul et des portails institutionnels. La traduction ci-dessous reprend la fonction pédagogique de ces ressources.

Ressource	Description traduite	Niveau	Usage
GeoGebra	Géométrie dynamique, fonctions, calculs, tableur intégré, représentations graphiques.	Collège et qualifiant	Activités de découverte, vérification de conjectures, étude de fonctions, géométrie.
Cabri	Constructions géométriques dynamiques.	Collège et qualifiant	Manipulation de figures, invariants, lieux géométriques.
Trace en poche	Ressource de géométrie et d'exercices.	Collège	Entraînement et visualisation.
Mathenpoche	Banque d'exercices interactifs.	Collège et lycée	Auto-entraînement, remédiation, exercices gradués.
Le Matou mathoux	Site d'exercices mathématiques.	Collège	Activités de soutien et d'entraînement.
Hot Potatoes	Création de QCM et d'exercices interactifs.	Tous niveaux	Évaluation formative et auto-correction.
Aplusix	Aide à l'apprentissage de l'algèbre.	Collège et qualifiant	Transformation d'expressions, équations, contrôle des étapes.
Maxima	Calcul formel libre.	Qualifiant	Calcul algébrique, dérivation, simplification, résolution.
SageMath	Calcul mathématique et	Qualifiant	Exploration, calcul formel,

	programmation.		graphes, suites, probabilités.
Maple / Mathematica	Logiciels de calcul scientifique avancé.	Qualifiant	Calcul symbolique, représentations, modélisation.
Portail taalimtice.ma	Portail national de ressources TIC.	Tous niveaux	Accès aux ressources, scénarios, documents et supports institutionnels.