GFA liaison Bac Pro – BTS en mathématiques

Académie de Strasbourg

Bilan an 1 (2013 – 2014)

académie
Strasbourg

MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

1. Préambule

1.1. Contexte

Sur les dix dernières années, le nombre d'élèves originaires de Baccalauréat Professionnel (Bac Pro) en Sections de Technicien Supérieur (STS) a augmenté notablement[1], de sorte qu'ils constituent aujourd'hui une part non négligeable d'une classe préparant au Brevet de Technicien Supérieur (BTS) à l'hétérogénéité grandissante. Cette évolution est confirmée par la volonté institutionnelle d'élever progressivement le taux d'accès des bacheliers professionnels en STS pour atteindre 30 % à la rentrée 2016[2].

Se pose alors naturellement la question de l'accompagnement de ces élèves pour une transition réussie entre ces deux formations, le passage de l'une à l'autre relevant d'un véritable choc culturel tant sur le plan des connaissances que sur celui du travail. D'autant plus que le Bac Pro reste encore un diplôme d'insertion professionnelle visant à préparer les jeunes à exercer un métier.

L'analyse des parcours de ces élèves montre la nécessité d'une préparation efficace, en particulier en mathématiques où la maîtrise des connaissances et compétences liées peut s'avérer cruciale à la réussite d'un parcours en STS.

1.2. Présentation

Depuis septembre 2013 le Groupe Formation Action (GFA) « liaison Bac Pro – BTS en mathématiques » travaille à préciser les conditions d'une meilleure réussite des élèves de Bac Pro admis dans les STS.

Ce GFA[3] est composé d'enseignants de mathématiques en sections de Bac Pro et en STS de différents lycées professionnels de l'Académie de Strasbourg. Il est piloté par un Inspecteur de l'Education Nationale.

1.3. Objectifs

Pour cette première année de fonctionnement le groupe a réalisé des objectifs de production et de formation.

Des documents de travail à destination des enseignants pour accompagner les élèves dans leur formation en Bac Pro ont été réalisés. Elaborés en apportant une attention particulière à l'orientation pédagogique, ils sont le résultat d'une réflexion sur les compétences à travailler pour améliorer l'efficience des étudiants de STS

[1] Pour exemple sur l'académie de Strasbourg : 364 pour la rentrée 2006, 715 pour la rentrée 2010.

[2] Note du Recteur de l'Académie de Strasbourg du 25 février 2014 relative à l'application de l'article 33 de la loi relative à l'enseignement supérieur et à la recherche – accès des bacheliers technologiques et professionnels en IUT et STS.

[3] Composition du GFA en annexe 1.

issus de Bac Pro en mathématiques. Une partie de ces documents sont à exploiter dans le cadre de l'accompagnement personnalisé, pour compléter la formation d'élèves dont le projet professionnel est orienté vers la poursuite d'études post baccalauréat. L'autre partie est à utiliser dans le cadre de la différenciation pédagogique lors des cours de mathématiques « ordinaires » des élèves de Bac Pro.

Par ailleurs, en lien avec l'axe 1 (accompagner les évolutions au niveau académique) objectif 6 (former les enseignants de lycée sur des thématiques communes aux voies technologique et professionnelle) des priorités académiques en matière de formation des enseignants[4], deux journées de formation (en présentiel) ont été réalisées sur la problématique de l'identification des modalités pédagogiques favorisant l'intérêt et la réussite des élèves de Bac Pro en STS.

Les principaux objectifs de ces journées de formation étant de faire appréhender aux participants la nécessité d'accompagner les élèves, de présenter un état des lieux des pratiques innovantes et de leur donner des clés et outils pour produire des ressources exploitables.

1.4. Contenu

Dans la suite de ce rapport nous présenterons :

- une analyse des difficultés rencontrées par les étudiants de BTS issus de baccalauréat professionnel et des propositions de remédiation ;
- une analyse des programmes de mathématiques (croisements Bac Pro – BTS) ;
- une présentation de situations problèmes de mathématiques de type BTS produites par le GFA ;
- une analyse de stratégies mises en place dans différents établissements ;
- des recommandations pour l'accompagnement des élèves de Bac Pro avec ambition BTS ;
- une présentation des documents de mathématiques pour Bac Pro avec ambition BTS produits par le GFA ;
- un compte rendu des journées de formation réalisées au PAF ;
- les perspectives d'évolution du GFA pour l'année 2014 – 2015.

[4] Voir Plan Académique de Formation (PAF) 2013 – 2014.

2. Analyse des difficultés des étudiants de STS issus de Bac Pro et remédiation

2.1. Attitudes et habitudes de travail

Avant l'entrée en STS, il convient surtout de préparer les élèves au changement de rythme de travail. Dès le départ, en Bac Pro comme en STS, donner aux élèves des travaux personnels à la maison pour travailler les automatismes de calcul par un entretien régulier, progressif et qui sollicite la réflexion.

L'enseignant veillera à ne pas noter uniquement les résultats mais aussi le travail des élèves, pour leur éviter de se décourager et de créer des impasses.

Il pourra pratiquer la différenciation pédagogique dans la formation ; l'enseignant pourra faire le choix de travailler avec un manuel. Selon les besoins des élèves, les modalités de travail pourront varier.

2.2. Techniques mathématiques

Les parties du programme qui soulèvent des difficultés techniques sont :

- équations classiques ;
- équations différentielles ;
- calculs de dérivées ;
- loi binomiale ;
- loi de Poisson.

La plupart de ces difficultés peuvent être levées par un travail répétitif introduit en Bac Pro et en STS.

On pourra aussi chercher à développer des capacités de mise au point d'un raisonnement.

2.3. Analyse

Les difficultés dues à l'analyse sont celles qui sont les plus difficiles à lever.

L'étude de fonctions est l'exemple type de ce genre de difficultés :

- rapports entre f et f' (variations et étude du signe)
- la loi normale (changement de variable pour travailler avec la loi centrée réduite)

Pistes de remédiation :

- A l'aide de situations concrètes issues de la vie courante et du domaine professionnel, l'élève pourra s'approprier les problématiques puis chercher à donner du sens aux écritures mathématiques.
- On peut encourager le travail au brouillon ; l'objectif n'étant pas d'obtenir une réponse mais de cerner un problème et de permettre aux futurs étudiants de passer d'un enseignement encadré à une réflexion autonome

- Inverser, par exemple, l'ordre des questions dans un problème.

  Exemple : extrait du sujet de BTS - groupement C - Session 2014

  a) Prévoir le sens de variation de f.
  b) Justifier par le calcul le sens de variation de f.

  Le fait de permuter les deux questions amène l'étudiant à analyser une situation avant d'appliquer une procédure de résolution.

2.4. Notions non abordées en Bac Pro

Certaines difficultés rencontrées par les étudiants issus de Bac Pro relèvent du fait que certains prérequis n'ont pas étés abordés au lycée, comme par exemple :

- limites ;
- asymptotes ;
- calcul des intégrales.

2.5. Les difficultés liées aux calculs élémentaires

Une grande partie d'élèves ne sait pas résoudre une équation du premier ordre ($ax + b = 0$) et n'est pas à l'aise avec les opérations sur les fractions.

De nombreux élèves arrivent à appliquer une procédure de résolution d'un problème traitant des équations différentielles, mais une mauvaise maîtrise du calcul algébrique élémentaire ne leur permet pas d'aboutir à un résultat juste.

Il est important de prendre du temps pour réexpliquer régulièrement ces points aux élèves sur toute la durée du cursus de formation Bac Pro et BTS.

2.6. Eléments du programme de Bac Pro sur lesquels il faut porter une attention particulière en vue de la poursuite d'études

Une analyse croisée d'enseignants intervenant en Bac Pro et en STS nous a permis de lister les points d'attention suivants.

Equations et problèmes du premier degré

- Formaliser une situation concrète en un modèle mathématique
- Passer du langage mathématique au langage français courant et inversement
- Donner du sens à une écriture littérale avec l'inconnue
- Varier la désignation de l'inconnue : utiliser d'autres lettres que x : lettres grecques, notations symboliques
- Former les élèves à la pratique d'une démarche de résolution algébrique (revoir le calcul algébrique, écriture fractionnaire) et/ou graphique (en utilisant les TIC- partie traitée dans l'atelier Algorithmique) en formalisant les règles
- Critiquer le résultat, comparer la précision des méthodes de résolution (revoir les notions d'arrondi et de valeur exacte)

Géométrie vectorielle et produit scalaire

- Rappeler les notions vectorielles simples
- Caractéristiques d'un vecteur : savoir qu'un vecteur n'est pas un nombre, différencier sens et direction d'un vecteur, distinguer coordonnées cartésiennes d'un point et d'un vecteur, construire une somme vectorielle
- Aborder le repérage dans l'espace (le passage peut se faire de manière intuitive)
- Définir le produit scalaire de deux vecteurs
- Utiliser les expressions algébrique et trigonométrique du produit scalaire pour déterminer des longueurs et des angles

Fonctions trigonométriques

- Fournir des outils spécifiques pour la résolution d'équations de la forme : $\cos x = a$, $\sin x = b$ et $\sin(\omega t + \varphi) = c$
- Mettre en œuvre les formules exprimant $\cos(a + b)$ et $\sin(a + b)$ en fonction de $\cos a$, $\cos b$, $\sin a$ et $\sin b$.

Nombres complexes

- Définir un nombre complexe
- Donner l'expression algébrique d'un nombre complexe
- Représenter un nombre complexe dans le plan complexe
- Définir le conjugué d'un nombre complexe
- Effectuer des calculs dans l'ensemble des nombres complexes
- Passer de la forme algébrique à la forme trigonométrique d'un nombre complexe et réciproquement.

Probabilités

- Passer du langage probabiliste au langage courant et réciproquement
- Calculer la probabilité d'un événement en utilisant différentes méthodes (par symétrie ou comparaison, par expérimentation : calcul des fréquences)
- Discuter la notion d' « approcher » la probabilité d'un événement de manière expérimentale.

Algorithmique (hors programme Bac Pro)

- Résolution d'équations du premier et du second degré
- Probabilités et statistiques
- Fonctions

3. Analyse des programmes de mathématiques

Pour permettre une intégration et une adaptation plus aisée en première année de STS afin d'éviter les décrochages prématurés, il est important de travailler sur la continuité des programmes Bac Pro/BTS. Ceci nécessite de réaliser un inventaire et un croisement des notions étudiées ou non, en Bac Pro et qui seront réinvesties en 1ère année de STS, en fonction du groupement et de la spécialité concernée.

Le programme de mathématiques en Bac Pro[5] comporte un tronc commun et une partie spécifique en lien avec le groupement de la spécialité préparée. Des modules complémentaires en vue d'une poursuite d'études en STS complètent ce programme.

Le programme de mathématiques en STS[6] est organisé en modules de formation conçus de façon à favoriser l'accueil des bacheliers, en particulier professionnels.

Un exemple de répartition des modules est présenté en **annexe 2** pour six sections.

Un exemple de croisement des programmes de Bac Pro et BTS est présenté en **annexe 3** pour la spécialité Développement et Réalisation Bois.

Un exemple de prérequis pour le BTS Communication et Industries Graphiques est présenté en **annexe 4**.

Les deux B.O. et les annexes précédentes peuvent être une base à un travail collaboratif entre les enseignants des deux niveaux de formation dans le but de construire :

- une progression commune et définition des créneaux communs pour l'accompagnement ;
- des supports et outils communs pour travailler sur la continuité et la complémentarité des compétences de Bac Pro et BTS.

---

[5] B.O. spécial n°2 du 19 février 2009

[6] B.O. n°27 du 4 juillet 2013

4. Présentation des situations problèmes maths en BTS produits

Trois situations problèmes à l'attention d'étudiants de STS ont été réalisées et sont présentées en **annexe 5**.

L'étudiant doit être capable de repérer dans l'énoncé de la problématique les informations pertinentes, d'identifier des analogies avec un autre problème, de formuler des hypothèses, mais aussi d'expérimenter une méthode de résolution et valider les résultats obtenus en tenant compte des connaissances mathématiques figurant au programme de la spécialité.

Il développe et met ainsi en œuvre les six compétences visées par le programme de mathématiques en STS (s'informer ; chercher ; modéliser ; raisonner, argumenter ; calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ; communiquer).

L'objectif final est d'être capable de mettre en œuvre la méthode de résolution appropriée et de valider le modèle en confrontant les résultats obtenus aux valeurs réelles.

4.1. Situation 1 : Être à l'heure - modélisation par une loi binomiale

L'objectif est la mathématisation d'une situation avec un contexte aléatoire non binaire en faisant appel à un modèle de loi de probabilité binaire (loi de Bernoulli).

La répartition des 4 % d'orange amène l'étudiant à s'approprier la situation, à développer l'aptitude à faire un choix personnel puis à émettre des conjectures sur les conséquences de ce choix.

Pour résoudre la problématique l'étudiant doit non seulement faire appel aux outils mathématiques et à ses connaissances théoriques de calcul pour déterminer les paramètres de la loi binomiale décrivant la situation. Il doit aussi être capable d'interpréter les paramètres statistiques, leur donner du sens pour résoudre la problématique et vérifier leur pertinence.

4.2. Situation 2 : Calcul financier et amortissement - modélisation par une fonction exponentielle

La situation décrit un calcul financier courant de gestion d'entreprise qui rentre dans les compétences professionnelles de la formation.

Une première difficulté est de comprendre le contexte de la problématique et d'extraire les informations pertinentes pour une résolution mathématique.

La première partie exige une bonne aisance dans les calculs élémentaires tels que les opérations arithmétiques sur les pourcentages.

La simulation de la situation par une fonction numérique nécessite que l'étudiant maîtrise la différenciation entre une variable et un paramètre et la connaissance des notations symboliques (x, t, y, z).

L'utilisation des TIC est exigée pour représenter les données sous différentes formes : tableau de valeurs, nuage de points et recherche d'une courbe de tendance de type exponentielle.

La notion de linéarisation d'un modèle mathématique complexe est utilisée pour aboutir à une description simple et opérationnelle en utilisant les outils mathématiques telle l'analyse de la variation d'une fonction exponentielle et son comportement asymptotique.

4.3. Situation 3 : Norme ISO 12647 et engraissement – modélisation par une fonction polynomiale

La situation montre l'implication directe des compétences mathématiques ciblées par le programme dans la spécialité de la section Communication et Industrie Graphique et contribue à la maîtrise technique du réglage d'une offset.

Pour réaliser la linéarisation des courbes d'engraissement, différentes compétences mathématiques doivent être mise en œuvre.

Les différents types de représentations (tableau, graphiques) sont indispensables pour élaborer une méthode de résolution de la situation.

L'utilisation des TIC est incontournable pour la modélisation des courbes d'engraissement par un ajustement polynomial du second degré. L'étape la plus compliquée de la résolution est l'usage des outils mathématiques comme la dérivation et l'étude des variations d'une fonction.

La vérification d'une conjecture par des méthodes théoriques et expérimentales fait appel à des compétences élémentaires telles que la comparaison des nombres réels.

5. Analyse de stratégies mises en place

Les projets d'accompagnement Bac Pro – BTS mis en place dans trois établissements de l'académie de Strasbourg (**annexe 6**) font apparaître l'importance des dispositions suivantes :

- commencer dès septembre (créneau EDT élèves choisi judicieusement) ;
- informer les élèves ;
- coordonner le dispositif avec les autres actions en cours ;
- répartir le travail sur toute l'année ;
- favoriser les échanges entre les élèves et les étudiants (sur un créneau commun à l'EDT par exemple), et entre les enseignants de Bac Pro et de STS ;
- encourager les immersions.

6. Recommandations pour l'accompagnement des élèves

La prise en charge pédagogique pour accompagner les élèves dans leur projet de poursuite d'études, plus particulièrement en section de technicien supérieur, doit être souple et revêtir différentes formes tant dans le cadre de l'accompagnement personnalisé (AP) que dans le cadre des horaires « ordinaires » du cours de mathématiques.

6.1. L'accompagnement personnalisé

Bien organisé, il permet de réunir un groupe d'élèves motivés issus d'une ou de plusieurs classes, voire d'un ou de plusieurs niveaux. Cela afin de constituer un groupe dynamique et viable. Une heure peut y être consacrée en moyenne par semaine. Plusieurs enseignants peuvent travailler ensemble et se répartir les tâches de préparation et d'intervention (sous forme magistrale ou de suivi individuel).

Approfondissement, automatismes, facilitateurs

Le cadre de l'AP est intéressant pour approfondir les connaissances et travailler certains automatismes utiles à la poursuite d'études. Par exemple en classe de seconde et de première, on peut travailler le calcul algébrique, la résolution d'équations et d'inéquations du 1er et du 2^{e} degré à une inconnue ou l'étude des fonctions. En classe de première et terminale, on peut sensibiliser au concept de limite à travers une approche plus théorique de la dérivation.
Il servira également à traiter les modules complémentaires du programme de mathématiques utiles à une poursuite d'études en STS (2 ou 3 modules selon les groupements).
Ce sera le moment privilégié pour aider les élèves à développer les attitudes transversales que sont le goût de chercher et de raisonner, la rigueur et la précision, mais aussi leur permettre de développer les capacités cognitives comme la capacité de représentation (en donnant du sens à l'abstrait) et la flexibilité mentale (en changeant fréquemment de cadre et de présentation). Un emploi régulier de différentes notations peut s'avérer utiles à cette fin.
D'autres pistes peuvent être envisagées : utilisation des TIC pour le calcul formel, initiation à l'algorithmique ... *Les choix didactiques devront faciliter la préparation de ces lycéens à la poursuite d'études.*

La démarche pédagogique

Pour être efficace, les séances de 1 heure ne doivent pas être trop ambitieuses. Les objectifs seront limités et bien définis pour permettre aux élèves de mettre en œuvre les capacités visées.
Une séance type pourrait commencer par une présentation magistrale, d'une durée maximale de 20 min, suivie d'une phase individuelle au cours de laquelle les élèves sont actifs et l'enseignant est disponible pour une aide ponctuelle. La correction du travail peut se faire collectivement ou individuellement avec ou sans l'enseignant (le corrigé étant fourni).

Il est utile de lister les objectifs par année de formation et d'organiser une progression de ces objectifs avec un calendrier d'intervention.
Pour permettre à des élèves d'intégrer le dispositif à tout moment ou à un élève absent (PFMP, …) de rattraper son retard, des parcours de formation individualisés peuvent être conçus sur document papier ou mieux sur une plateforme comme Moodle. Dans ce cas, il est intéressant que deux enseignants prennent en charge le dispositif, l'un se chargeant du suivi individuel pendant que l'autre se charge de l'intervention magistrale.

6.2. Le cours de mathématiques et la différenciation des activités

Un élève de lycée professionnel bénéficie de deux heures de mathématiques par semaine soit un total de 168 heures sur 3 années de formation (c'est nettement moins que les 252 h en STMG ou que les 336 h en STI2D). En ajoutant une heure d'AP par semaine (voir ci-dessus) on peut espérer un volume horaire total de 252 heures.
La préparation des élèves à la poursuite d'études ne pourra se limiter à l'AP. Il est nécessaire que l'enseignant prépare régulièrement un travail de différenciation pendant les heures de mathématiques. Cela peut consister en des travaux et des tâches supplémentaires que pourront réaliser les élèves concernés, en classe pour les plus rapides d'entre eux et à la maison pour les autres.
Le but recherché est d'aller plus loin en mettant en œuvre les compétences de résolution de problèmes pour explorer d'autres pistes (dans le cadre de la démarche d'investigation ou pas), ou d'exercer certaines capacités mathématiques et de développer davantage encore les attitudes transversales et l'autonomie. A travers cette différenciation, l'élève doit ressentir la nécessité de développer des automatismes plus spécifiques.

7. Présentation des documents produits

7.1. Une liste non exhaustive d'activités pour l'AP

Le groupe de travail a conçu au cours de l'année scolaire 2013-2014, une série d'activités pour des niveaux de formation allant de la seconde à la terminale professionnelle conforme à ce qui a été décrit ci-dessus.
Afin de donner une meilleure lisibilité des activités, le groupe a décidé d'utiliser un cadre (maquette Word) pour rédiger le descriptif en termes d'objectifs (objectif général, connaissances, capacités mathématiques, attitudes transversales, capacités cognitives) et de déroulement de la séance.
Ce déroulement est décrit sur deux colonnes. La première colonne indique les différentes étapes numérotées de l'activité avec un titre et en précisant le type de phase (magistrale, individuelle, collective) ainsi que les supports utiles. La deuxième colonne donne le contenu de chaque étape en indiquant ce que font le professeur et les élèves.
Un tel descriptif est indicatif et un enseignant expérimenté saura adapter le contenu au contexte de la séance.

Le tableau suivant liste les activités produites à ce jour (annexe 7).

Activités	*Niveau*	*Durée*	*Objectif général*	*Observations*
Calculs algébriques 1	2e	1 h	Développer, réduire ou factoriser une expression.	Règles de base du calcul algébrique, identités remarquables.
Calculs algébriques 2	2e	1 h	Développer, réduire une expression de la forme $(a+b)^n$.	Règles de base du calcul algébrique, identités remarquables, triangle de Pascal.
Equations du premier degré	1ère	2 h	Résoudre algébriquement une équation du 1er degré à 1 inconnue.	Concept d'équation algébrique. Calcul littéral.
Inéquations du premier degré	1ère	2 h	Résoudre une inéquation du 1er degré à 1 inconnue.	Résolution algébrique et graphique. Calcul littéral. Représentation graphique.
Equations du second degré	1ère	2 h	Résoudre algébriquement une équation du 2e degré à 1 inconnue.	Concept d'équation algébrique. Calcul littéral.
Approcher une courbe avec des droites	1ère	2 h	Approcher localement une courbe avec des droites.	Détermination de l'équation d'une droite passant par 2 points.
Nombre dérivé d'une fonction en *a*	Tale	2 h	Calculer le nombre dérivé d'une fonction f en a.	Approche du concept de limite. Calcul littéral.
Fonction dérivée	Tale	2 h	Calculer la dérivée d'une fonction f sur un intervalle I.	Concept de limite et de dérivabilité. Calcul littéral.
Vecteurs du plan	1ère Tale	2 h	Utiliser les vecteurs en géométrie.	Représentation géométrique. Calcul vectoriel.
Coordonnées d'un vecteur dans le plan muni d'un repère	1ère	2 h	Effectuer des calculs vectoriels dans le plan muni d'un repère.	Calcul vectoriel.
Trigonométrie et vecteurs de Fresnel	Tale	2 h	Etablir un lien entre le vecteur de Fresnel d'une tension ou intensité sinusoïdale et la courbe représentative de la fonction $f : t \rightarrow a \sin(\omega t + \varphi)$.	Module trigonométrie pour les métiers du groupement A
Nombres complexes Forme algébrique	Tale	2 h	Effectuer des calculs dans l'ensemble C, donner le résultat sous forme algébrique, représenter un nombre complexe dans le plan complexe.	Module complémentaire.
Nombres complexes	Tale	2 h	Passer de la forme algébrique à la forme trigonométrique d'un nombre complexe et réciproquement.	Module complémentaire.

7.2. Une liste non exhaustive d'activités pour la différenciation

Les activités dites de différenciation sont des documents de travail « classiques » à destination de l'ensemble de la classe. Ces activités doivent permettre à tous les élèves de résoudre le problème posé, et aux élèves motivés d'aller plus loin dans l'utilisation des outils mathématiques avec une démarche plus rigoureuse.

Concrètement cette différenciation peut être matérialisée par des questions supplémentaires à différentes étapes du travail ou par des indications de stratégies de résolution différentes d'un même problème.

Dans le descriptif du travail, cette différenciation est marquée par l'utilisation d'un logo réalisé par le groupe.

Le tableau suivant liste quelques exemples d'activités (annexe 8).

Activités	*Niveau*	*Durée*	Module / *But*	*Différenciation*
Évolution du transport intérieur routier de marchandise	T^{ale}	2 h	Statistique à deux variables *Prévoir le transport intérieur routier de marchandises pour l'année 2015 à partir des chiffres donnés dans un tableau.*	Comparaison avec d'autres méthodes d'ajustement : points extrêmes, points moyens, moindres carrés. Calculs numériques. Equation de droite.
Etude d'une chute libre	T^{ale}	< 1 h	Statistique à deux variables *Modéliser la distance parcourue par une bille en chute libre. Prévoir la distance qu'elle parcourt au bout de 0,5 s et pour les curieux sa vitesse à l'instant 0.*	Réinvestissement de la dérivation dans une situation-problème.
Optimisation du calcul de vitesse	T^{ale}	1 h	Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction *Déterminer la valeur de la vitesse d'un véhicule à intervalle de temps fixe. Vérifier les paramètres du modèle mathématique décrivant le mouvement.*	Dérivée seconde d'une fonction position.

8. Compte rendu de la formation réalisée

L'un des objectifs du GFA était de prendre en charge le module de formation inscrit au PAF 2013 2014, sur la problématique de la liaison Bac Pro – BTS en mathématiques.

L'**annexe 9** détaille les objectifs, l'organisation et le bilan de cette formation.

Lors de ces journées de formations, les professeurs ont été particulièrement intéressés par l'aspect organisationnel de l'accompagnement personnalisé et par les orientations pédagogiques proposées.

L'analyse des difficultés rencontrées par les élèves (résultat enquête a priori) est juste tout en restant triviale. Les formations constituent un moment essentiel pour permettre aux enseignants de discuter et d'approfondir leur analyse, et de réfléchir à des stratégies d'accompagnement des élèves.

9. Perspectives

En lien avec les priorités académiques en matière de formation des personnels[7], la nécessité de poursuivre le travail est apparue légitime à l'ensemble des acteurs liés au GFA.

L'année écoulée a été axée sur l'analyse des difficultés rencontrées par les élèves et l'ouverture de chantiers de production de ressources. La seconde année du GFA sera consacrée à la finalisation des chantiers ouverts, à la création de parcours individualisés de préparation à la poursuite d'études (STS), à la pérennisation des actions de formation et à la production d'outils exploitables et efficaces pour les enseignants.

Avec des objectifs actualisés :

- promouvoir des pratiques d'accompagnement des différents publics accueillis au sein des sections de technicien supérieur en éditant un « guide » à destination des enseignants des lycées technologiques et des lycées professionnels, qui contienne un ensemble d'informations utiles pour prévenir le décrochage et favoriser la réussite des élèves, dans le cadre des BTS et des nouveaux programmes de mathématiques en BTS (2013) ;
- développer de manière exhaustive le fond de ressources pour l'accompagnement personnalisé en mathématiques des élèves de Bac Pro se destinant à un BTS ;
- organiser ce fond de ressources pour permettre des parcours individuels ;
- poursuivre le travail de différenciation des activités pédagogiques de Bac Pro en mathématiques ;
- poursuivre l'accompagnement et la formation des enseignants sur la thématique de la liaison Bac Pro – BTS.

Avec un élargissement du groupe qui accueillera des enseignants de mathématiques de filières générales et technologiques, permettant ainsi d'affiner l'expertise du GFA et de favoriser les échanges pédagogiques.

[7] Mettre en œuvre l'accompagnement personnalisé au lycée (axe 3.1 : Développer les compétences didactiques) – Gérer l'hétérogénéité (axe 3.2 : Développer les compétences pédagogiques) – Favoriser les liaisons interdegrés et intercycles (axe 3.3 : Développer les compétences d'ouverture et d'auto-formation).

ANNEXES

Annexe 1

Composition du GFA « liaison Bac Pro – BTS en mathématiques »

Bouchti Abdeslam	abdeslam.bouchti@ac-strasbourg.fr
Czermak Christian	christian.czermak@ac-strasbourg.fr
Gomes Christine	christine.gomes@ac-strasbourg.fr
Kaza Jamila	jamila.zacour@ac-strasbourg.fr
Kratz Jean Jacques	jean-jacqu.kratz@ac-strasbourg.fr
Ling Nathalie	nathalie.ling@ac-strasbourg.fr
Michel Laurent, IEN	laurent.michel@ac-strasbourg.fr
Ouakki Abdelkhalik	abdelkhalik.ouakki@ac-strasbourg.fr
Pequignot Nicolas	nicolas.pequignot@ac-strasbourg.fr

Annexe 2

L'enseignement des mathématiques dans les STS au lycée Couffignal

LES MODULES DE MATHÉMATIQUES EN SECTIONS DE TECHNICIENS SUPÉRIEURS	Systèmes électroniques	Développement et réalisation bois	Électrotechnique	Contrôle industriel et régulation automatique	Industrialisation des produits mécaniques	Conception de produits industriels
Groupement / Modules	**A**	**C**	**A**	**A**	**B**	**Sujet indépendant**
SUITES NUMÉRIQUES	***X***		***X***	***X***		
FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE	***X***	***X****	***X***	***X***		***X***
FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE ET MODÉLISATION DU SIGNAL	***X***		***X***	***X***		
CALCUL INTÉGRAL	***X***	***X****	***X***	***X***	***X***	***X***
ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	***X***	***X***	***X***	***X***	***X***	***X***
SÉRIES DE FOURIER	***X***		***X***	***X***		
TRANSFORMATION DE LAPLACE	***X***		***X***	***X***		
TRANSFORMATION EN Z	***X***			***X***		
STATISTIQUE DESCRIPTIVE		***X***			***X***	
PROBABILITÉS 1	***X***	***X***	***X***		***X***	
PROBABILITÉS 2		***X****			***X****	
STATISTIQUE INFÉRENTIELLE		***X***			***X***	
FIABILITÉ						
PLANS D'EXPÉRIENCE						
CONFIGURATIONS GÉOMÉTRIQUES		***X***			***X***	***X***
CALCUL VECTORIEL	***X****	***X***	***X****		***X***	***X***
REPRÉSENTATION DE L'ESPACE						
MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE						***X***
NOMBRES COMPLEXES	***X***		***X***	***X***		
CALCUL MATRICIEL						***X***
ARITHMÉTIQUE						
ALGÈBRES DE BOOLE						
ÉLÉMENTS DE LA THÉORIE DES ENSEMBLES						
GRAPHES ET ORDONNANCEMENT						
ALGORITHMIQUE APPLIQUÉE						

X* : *Module à traiter à l'exception de quelques paragraphes.*

Annexe 3

Bac pro Technicien constructeur bois, Technicien de fabrication bois et matériaux associés, Technicien de scierie, Technicien menuisier agenceur/ BTS Développement et réalisation bois

	Bac pro	BTS
Statistique et probabilités	**Statistique à une variable**	
	Diagramme en secteurs, en bâtons ou par un histogramme Mode, classe modale, moyenne, médiane Etendue, quartiles, écart type, écart interquartile $Q_3 - Q_1$ Diagramme en boite à moustaches	Réactivation des connaissances déjà traitées au lycée : – méthodes de représentation – médiane, moyenne – étendue, écart interquartile, écart type
	Statistique à deux variables	
	Nuage de points, point moyen Ajustement affine	Nuage de points ; point moyen Ajustement affine par la méthode des moindres carrés Coefficient de corrélation linéaire
	Probabilités	
	Tirage au hasard et avec remise de n éléments dans une population où la fréquence p relative à un caractère est connue Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille n fixée Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité de l'événement quand n augmente Distribution d'échantillonnage d'une fréquence Moyenne de la distribution d'échantillonnage d'une fréquence Intervalle de fluctuation Expérience aléatoire, événement élémentaire, univers, événement Réunion et intersection d'événements Evénements incompatibles, événements contraires Probabilité d'un événement Evénements élémentaires équiprobables Evénements élémentaires non équiprobables	Conditionnement par un événement de probabilité non nulle Notation $P_A(B)$ Indépendance de deux événements Variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli Loi binomiale Espérance, variance et écart type de la loi binomiale Loi uniforme sur [a, b] Espérance, variance et écart type de la loi uniforme Loi normale d'espérance μ et d'écart type σ Approximation d'une loi binomiale par une loi normale Espérance et variance des lois de $aX + b$, $X + Y$, $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes Théorème de la limite centrée Espérance, variance et écart type de la loi exponentielle Espérance, variance et écart type de la loi de Poisson Approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson *On veille à introduire le vocabulaire de la fiabilité : variable aléatoire associée à la durée de vie, fonctions de fiabilité et de défaillance, taux d'avarie, moyenne des temps de bon fonctionnement (MTFB)*
	Statistique inférentielle	
		Estimation ponctuelle d'un paramètre Tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à : – une proportion dans le cas d'une loi binomiale puis dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale – une moyenne Tests bilatéraux et unilatéraux de comparaison de deux proportions ou de deux moyennes dans le cadre de la loi normale Risques d'erreur de première et de seconde espèce Intervalle de confiance d'une proportion et d'une moyenne

Annexe 4

Prérequis en liaison avec les programmes BTS
Exemple : BTS communication et industries graphiques[1]-GROUPE C

Modules d'analyse		
	CONTENUS	**PRE-REQUIS[2]**
FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE	**Fonctions de référence** Fonctions affines. Fonction racine carrée. Fonctions de degré 2. Fonctions logarithme népérien ; Fonction exponentielle de base e. Fonctions sinus et cosinus.	*-Calculer l'image d'un nombre à partir de l'expression algébrique :* *-Remplir un tableau de valeur ;* *-Utilisation de la fonction table et graphique de la calculatrice;* *-Sens de variation ;* *-Tableau de variation ;* *-Notion de parité d'une fonction ;* *-Calcul de puissance.*
	Dérivation Dérivée des fonctions de référence. Dérivée d'une somme, d'un produit et d'un quotient. Dérivée de fonctions de la forme : $x \longmapsto u(x)^n$ avec n entier naturel non nul, $x \longmapsto u \ln(u(x))$ et $x \longmapsto \exp u(x)$.	*-Équation d'une droite ;* *-Détermination du coefficient d'une droite à partir de sa représentation graphique ;* *-Tableau de signe d'un polynôme de premier et de deuxième ordre ;* *- Résoudre une équation et une inéquation du premier ordre et du deuxième ordre ;*
	Limites de fonctions - Asymptotes parallèles aux axes : –Limite finie d'une fonction à l'infini ; – Limite infinie d'une fonction en un point. -Limite infinie d'une fonction à l'infini. Cas d'une asymptote oblique. - Limites et opérations.	*-Déterminer l'équation d'une droite à partir de sa représentation graphique ;* *-Factorisation d'une expression ;* *-Écriture en élément simple une fonction rationnelle ;*
FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE ET MODÉLISATION DU SIGNAL	**Fonctions de référence** Fonctions tangente et arc tangente.	
	Compléments sur les fonctions Fonction paire, fonction impaire, fonction périodique : définition ; interprétation graphique. **Calculs de dérivées :** – dérivée de $x \longmapsto \tan x$ et $x \longmapsto \arctan x$; – dérivée de $t \longmapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \longmapsto \sin(\omega t + \varphi)$, ω et φ étant réels ; – dérivée d'une fonction de la forme $x \longmapsto \arctan(u(x))$. Fonctions rationnelles : décomposition en éléments simples	*-Notion de fonction* *-Remplir un tableau de valeur* *-Placer les points dans un repère* *-Lecture graphique* *-Tableau de signe* *-Propriété graphique d'une fonction paire, impaire, périodique*
CALCUL INTÉGRAL	**Primitives** Primitives de fonctions de référence, opérations algébriques. Complément : primitives de $t \longmapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \longmapsto \sin(\omega t + \varphi)$, ω et φ étant réels	*-Calcul de la dérivée des fonctions usuelles ;* *-Calcul de la dérivée d'une somme, d'un produit et d'un quotient de fonctions ;*
	Intégration Calcul intégral : $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ où F est une primitive de f. Propriétés de l'intégrale : relation de Chasles, linéarité et positivité. Calcul d'aires.	*-Calcul d'aires des figures géométriques usuelles : rectangle, triangle, …….* *-Somme discrète : Σ* *-Valeur moyenne en statistique*

	Valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle : définition, interprétation géométrique.	
ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	**Équations linéaires du premier ordre** Équation différentielle $ay'+by = c(t)$ où a, b sont des constantes réelles et c une fonction continue à valeurs réelles.	*-Dérivée première* *-Primitive d'une fonction* *-Fonction exponentielle et ses propriétés* *-Équation de type $ax+b = 0$*
	Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants Équation différentielle $ay''+by'+cy = d(t)$ où a, b et c sont des constantes réelles et d une fonction continue à valeurs réelles.	*-Résolution d'une équation polynomiale de second degré* *-Système de deux équations à deux inconnues*
Modules d'algèbre et géométrie		
Nombres complexes	Forme algébrique d'un nombre complexe : somme, produit, conjugué. Équation du second degré à coefficients réels.	*-Calcul algébrique* *-Développer et factoriser* *-Identité remarquable* *-Norme d'un vecteur* *-Fonctions trigonométriques : sin et cos et leurs réciproques* *-Règles de calcul des puissances*

[1] **Programme BTS-Communication et Industries Graphiques (**Bulletin officiel n° 27 du 4 juillet 2013- **Annexe I)**

Modules d'analyse : – Fonctions d'une variable réelle – Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal – Calcul intégral – Équations différentielles.

Modules d'algèbre et géométrie : – Nombres complexes.

[2] **Le BTS-Communication et Industries** Graphiques est ouvert à toutes les sections professionnelles (Industries Graphiques et tous les autres bac pro) et toutes les sections générales (L, ES, S et STI).

En jaune les notions et techniques non développées en Bac Pro.

Annexe 5

Trois situations problèmes à l'attention d'étudiants de STS

Situation 1 : Être à l'heure - modélisation par une loi binomiale

Pour aller à son travail, Monsieur Gerar rencontre 8 feux tricolores non synchronisés.

La durée moyenne du temps d'arrêt est de 1 minute 30 s lorsque le feu est rouge.

Dans le cas heureux où Monsieur Gerar n'a que 2 feux rouges, il met 16 minutes pour se rendre à son travail.

La part du temps d'allumage des feux est la suivante :

Vert	Orange	Rouge
28%	4%	68%

1) Proposer un modèle et définir une variable aléatoire X pour que le passage à un feu corresponde à une loi de Bernoulli, vous justifierez vos choix.

2) Donner pour la variable aléatoire ainsi définie la loi binomiale donnant la probabilité d'avoir un nombre donné de feux verts.

3) Quelle est l'espérance mathématique et l'écart type de cette loi. En donner une interprétation simple à destination de monsieur Gerar.

4) Quelles sont les probabilités :

4-1) d'avoir tous les feux verts ;

4-2) d'avoir tous les feux rouges.

5) Sachant que monsieur Gerar fait ce trajet 250 fois par ans, peut-il arriver qu'il soit dans une des 2 situations précédentes ? Trouver la probabilité d'arriver à l'heure sachant que monsieur Gerar ne dispose que de 20 minutes pour faire le trajet.

6) Sachant qu'on accepte que 5% de situations de retard, quel est le temps minimum que doit s'imposer Monsieur Gerar pour faire son trajet ?

Situation 2 : calcul financier et amortissement - modélisation par une fonction exponentielle

L'amortissement de l'achat d'une machine revient à considérer que vous achetez un bien sur plusieurs années même si vous l'avez payé en totalité à l'achat. Si pour les petites sommes (inférieures à 500 euros) l'amortissement se fait dans sa totalité l'année suivant l'achat, pour les fortes sommes le fisc considère que l'amortissement se fait sur le nombre d'années d'utilisation de la machine (3 ; 5 ; 10 ou 20 années). Nous allons étudier 2 types d'amortissement.

1) L'amortissement linéaire.

Exemple : une machine est achetée 123 500 euros. Elle sera amortie sur 8 années.

1-1) Calculer la somme toujours identique correspondant à l'amortissement, donner le pourcentage que représente l'amortissement annuel par rapport à la somme initiale.

1-2) En considérant t, le temps écoulé et y la valeur résiduelle (valeur totale moins la valeur de l'amortissement), donner l'équation de la fonction $f(t) = y$

Vous choisirez le type de la fonction et vous donnerez les paramètres en choisissant judicieusement les points.

1-3) Calculer la valeur résiduelle après 3ans et 5 mois.

1-4) Trouver la période où la valeur de la machine sera de 80000 euros.

2) L'amortissement dégressif.

Cet amortissement tient compte de la vétusté de la machine. On va considérer qu'une machine ayant un certain nombre d'années n'a plus les mêmes capacités qu'au début.

L'amortissement dégressif permet d'appliquer une dépréciation plus forte au cours des premières années.

Pour obtenir le taux de l'amortissement dégressif, on applique un coefficient au taux linéaire *(on multiplie le taux linéaire par un coefficient)*. Ce coefficient est choisi selon la durée de vie du bien.

Il est appliqué sur la valeur du bien déprécié de l'année précédente. On abandonne l'amortissement dégressif pour l'amortissement linéaire lorsque le taux dégressif devient inférieur au taux linéaire calculé sur la durée restante. Ainsi :

Durée de vie	3 et 4 ans	5 et 6 ans	7 ans et plus
coefficient	1.25 ou 1.75	1.75 ou 2.25	2.25 ou 2.75

Exemple : la machine précédente bénéficie d'un amortissement dégressif à un taux de 2,75 sur 8 ans.

Calculer le pourcentage d'amortissement, la valeur de l'amortissement et la somme résiduelle pour les 3 premières années

Année	0	1	2	3
Pourcentage				
Amortissement				
Valeur résiduelle				

Modélisation de la situation :

En considérant t, le temps écoulé et y la valeur résiduelle (valeur totale moins la valeur de l'amortissement), donner l'équation de la fonction $g(t) = y$ en donnant les paramètres *a et k* , sachant que le modèle de la fonction est de type $g(t) = ke^{-at}$

En prenant x la valeur de l'amortissement au temps t (t pris entre 1 et 8), trouver les paramètres de l'équation $h(t) = x$ sachant que $h(t) = qe^{-bt}$

Calculer la valeur résiduelle et l'amortissement pour la 4ème année.

A partir de quelle année l'amortissement deviendra-t- il linéaire.

Reproduire le tableau d'amortissement pour les 8 années.

Remarque : Les fonctions g et h ne sont que les supports des valeurs d'amortissement en années entières.

Situation 3 : Norme ISO 12647 et engraissement - modélisation par une fonction polynomiale

La mécanique de la presse implique qu'un point de trame d'une valeur donnée sur la plaque offset (par exemple 40 %) se traduira, sur le papier, par un point de valeur supérieure une fois imprimé (par exemple 46 %). Ce phénomène est connu en français sous l'appellation d'engraissement du point de trame (TVI, pour Tone Value Increase, en anglais).

La norme ISO 12647-2 spécifie donc logiquement des valeurs d'engraissement à respecter en fonction du papier d'impression. Traditionnellement, le calibrage d'une presse offset passe par la linéarisation des courbes l'engraissement.

Cet engraissement est donné pour une Offset feuilles, papier couché (ligne A : encres CMY) et ligne B : encre N) par un tableau en fonction de la valeur tonale (TVF : Tone Value Film) :

TVF	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
TVI (A)	0	4	7.6	10.7	13	14.3	14.5	13.4	10.7	6.3	0
TVI (B)	0	5.6	10.2	13.7	16	17	15.9	14.9	11.5	6.6	0

A. Modélisation des courbes d'engraissement pour les deux encres Noire et CMY(TIC)

1) Rentrer les données en ligne et représenter la série des données sous la forme d'un nuage de points (tableur ou calculatrice).
2) Rechercher une « courbe de tendance » de type polynomiale de degré 2 «ax^2+bx+c» et afficher son équation pour les deux encres.
3) Donner l'expression algébrique des deux fonctions d'ajustement.
4) Tracer dans un repère orthonormé les deux courbes d'engraissement en utilisant une échelle appropriée.

B. Exploitation des courbes d'engraissement du point de trame

Cet engraissement est modélisé par les deux courbes d'engraissement de la presse, correspondants à l'impression d'un dégradé de gris neutre, du Blanc au Noir quadri. La compensation de cet engraissement est appelée processus de linéarisation. La linéarisation influe sur deux aspects de l'impression en quadrichromie : la gradation (la luminosité) et la balance des gris.

1) Prévoir le sens de variation des deux fonctions A et B.
2) Justifier par le calcul le sens de variation des courbes A et B.
3) Déterminer par lecture graphique la valeur des extremums des deux fonctions A et B à 10^{-1} prés.
4) Comparer ces deux valeurs par rapport aux valeurs empiriques et conclure sur la précision de chaque méthode.
5) Expliquer quel est l'intérêt technique de la modélisation des courbes d'engraissement et en quoi consiste la linéarisation de celles-ci.

Annexe 6

Compte rendu Expérience Couffignal / Liaison Bac Pro – BTS en maths

Intervenants	3 PLP, 2 certifiés/agrégés
Année	Troisième année de fonctionnement
Objectifs	Consolider les bases dans les domaines suivants : étude de fonctions, suites, résolution d'équations/inéquations, calcul algébrique, expression des résultats : chiffres significatifs et précision. Développer des automatismes : travail de mémorisation dans la durée, entretien régulier, progressif qui sollicite la réflexion des élèves. Développer des capacités de mise au point d'un raisonnement, d'expression écrite et de rédaction. Aborder les chapitres spécifiques à la poursuite d'études : calcul intégral, matriciel, compléments de géométrie, nombres complexes. Intégrer l'outil informatique (logiciels et calculatrice) : expérimentation, programmation (cf. référentiel de STS).
Propositions d'action / Demandes institutionnelles	2 heures d'AP hebdomadaires pour les élèves de T Bac Pro **et** 1ère année STS issus de Bac Pro, dans le même créneau d'emploi du temps pour permettre une action conjointe et/ou des groupes mixtes, dans des salles adjacentes. Alternance Groupement A (BTS CIRA – ET – EL ; Bac pro SEN – ELEEC) et B (BTS IPM – CPI – Bois ; Bac pro TU - Bois) selon les semaines paires et impaires. Manuels de Mathématiques en bac pro. Préconisation d'une calculatrice de calcul formel (*TI 89 dès la terminale bac pro*) ; utilisation d'un logiciel de calcul formel adoptant la même syntaxe que la TI89 (exemple : Xcas) pour remplacer l'achat d'une TI89 peut-être trop couteuse pour certains élèves. Accès facilité à une salle de travail pour les professeurs de mathématiques, dotée d'ordinateurs ou d'une classe mobile.
Indicateurs de suivi et d'évaluation du dispositif	Impression des élèves à la fin de chaque séance et bilan à la fin de chaque rotation par un échange avec l'enseignant assurant l'atelier ; retour auprès de l'enseignant de maths/sciences de la classe Engagement des élèves face à l'activité proposée Projet de poursuite d'études, prise de conscience Elèves fragiles prennent confiance Evolution des résultats en mathématiques Taux de présence lors des ateliers

<table>
<tr><td colspan="2">Actions réalisées - Liaison Bac Pro – BTS en mathématiques</td></tr>
<tr><td colspan="2">Travail de communication autour de cet atelier pour expliquer les enjeux.
Organisation et travail de coordination rigoureux car le dispositif s'adresse à tous les élèves de terminale Bac Pro et aux étudiants de première année de STS.
Communication, avec les collègues des équipes pédagogiques par le biais de la messagerie scolastance et en prenant appui sur le professeur principal, primordiale pour anticiper les problèmes organisationnels Présence de l'élève/étudiant obligatoire.
Une ligne de bulletin « Compléments de Mathématiques » dans les 2 niveaux, destinée à valoriser l'engagement et motiver l'avis d'orientation des élèves de T bac pro, et de permettre aux élèves de STS une meilleure transition.
3 demi-journées de formation FIL (formateurs issus du lycée : co-animation PLP et enseignant de STS ou alternance des formateurs) pour élaborer le plan de formation ; organiser l'articulation des enseignements proposés aux élèves.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Bilan de l'expérience 2013 – 2014</td></tr>
<tr><td><u>Les points positifs</u>
Démarrage des ateliers au 15 septembre.
Nombre important et enthousiasme des élèves/étudiants inscrits.
Créneau horaire de 2h du jeudi matin.
Ligne dans le bulletin « compléments mathématiques » motivante.
Mise en relation des élèves de terminale Bac Pro et des étudiants de STS entre lesquels un véritable échange est initié.</td><td><u>Les points négatifs</u>
Désaffection des ateliers du samedi matin à partir du deuxième trimestre.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Perspectives</td></tr>
<tr><td colspan="2">2 heures d'AP hebdomadaires pour les élèves de T bac pro et 1ère année BTS issus de bac pro, dans le même créneau d'emploi du temps (jeudi matin ?) pour permettre une action conjointe et/ou des groupes mixtes hors samedi matin.
Création d'un livret outils/ressource élève/étudiant personnalisable contenant les activités et les notions abordées en AP.</td></tr>
</table>

Compte rendu Expérience Mathis / Liaison Bac Pro – BTS en maths

Intervenants	3 professeurs de maths sciences
Année	Première année de fonctionnement
Objectifs	Augmenter le niveau de qualification à la sortie du système de formation. Favoriser l'ambition des élèves qui ont l'envie et les capacités de poursuivre en STS. Préparer les élèves de Bac Pro à la poursuite en STS. Multiplier les échanges et les collaborations inter cycles SEP/STS (connaissance mutuelle des programmes, accompagnement des étudiants issus de baccalauréats professionnels).
Projet	Le projet s'articule autour de trois axes : - information et repérage ; - soutien et approfondissement ; - immersion
Propositions d'action /Demandes institutionnelles	Le projet s'intègre dans le cadre de l'emploi du temps ordinaire et de l'accompagnement personnalisé des élèves de baccalauréat professionnel. La structure envisagée est constituée par 4 groupes d'environ 15 élèves repérés et volontaires (premières industrielles ; premières tertiaires ; terminales industrielles et terminales tertiaires). 20 séances de 2 heures consécutives le lundi de 8h à 10h à répartir sur l'année scolaire ; Présence obligatoire des élèves. 40 heures par groupe constitué soit un total annuel de **160 heures** pour les ateliers de mathématiques. Possibilité d'exploiter des parcours de formation à distance (Learning Centre). Salle de mathématiques équipée, salles d'informatique.
Indicateurs de suivi et d'évaluation du dispositif	Résultats scolaires Assiduité Autonomie Intégration des élèves en STS
Actions réalisées - Liaison Bac Pro – BTS en mathématiques	
Repérage	Repérer les élèves intéressés par une poursuite d'études (chaque professeur de maths interroge ses élèves de 1ère et T^{ale} professionnelles). Constitution d'une première liste d'élèves « Je suis intéressé par une poursuite d'études… » Au total : 108 élèves intéressés.

<table>
<tr><td>Information sur la poursuite d’études</td><td colspan="2">Une réunion est organisée le jeudi 21 novembre, à l’amphithéâtre.
Public concerné : $1^{\text{ère}}$ et T^{ale} professionnelles
L’information, d’une durée d’une heure, est faite en deux temps :
- 1^{er} groupe industriel
- 2^{e} groupe tertiaire
<u>Objectifs :</u>
Informer les élèves sur les différentes possibilités de poursuite d’études après un Bac Pro.
Discuter du choix d’un BTS.
Présenter l’atelier « Des maths pour la poursuite d’études. »
Présents : 61 élèves
Constitution d’une deuxième liste d’élèves « Je souhaite faire des maths pour me préparer à une poursuite d’études… »
Au total : 17 élèves volontaires (dont 11 non disponibles le lundi de 9h à 10h).</td></tr>
<tr><td>Préparation des activités</td><td colspan="2">Des fiches d’activités sont réalisées par l’équipe qui anime l’atelier de maths. On distingue les activités à faire en AP, de celles à faire en cours traditionnel dans le cadre d’une différenciation.
Constitution d’une banque d’exercices.</td></tr>
<tr><td>Atelier de mathématiques</td><td colspan="2">Démarrage début janvier.
Tous les lundis de 9h à 10h une prise en charge est assurée.
Un groupe d’élèves vient difficilement jusque mi-avril.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Bilan de l’expérience 2013 – 2014</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Les points positifs</u>
Réunion d’information
Les élèves ont été réceptifs aux témoignages des étudiants. Echanges positifs.
Choix didactiques réfléchis (cahier élève, fiches d’activités professeur)
Appréciation dans portail admission post-bac</td><td><u>Les points négatifs</u>
Début tardif de l’atelier de maths (début janvier).
Créneau horaire retenu (les lundis de 9h à 10h).
Un groupe volontaire (6 à 7 élèves), mais absences des élèves car participation à d’autres projets ou autres motifs.
Projet difficilement évaluable (peu de séances réalisées)
Peu de différenciation faite en cours traditionnel.
Pas d’immersions réalisées.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Perspectives</td></tr>
<tr><td colspan="3">Démarrer l’AP en mathématiques dès le début de l’année.
Organiser l’AP en mathématiques avec d’autres disciplines.
Créer des fiches d’activités élèves ou un parcours.
Etendre le projet aux élèves de 2^{nde}.
Favoriser l’ambition.
Mettre en place l’immersion (élèves et/ou professeurs).</td></tr>
</table>

Compte rendu Expérience A. Briand / Liaison Bac Pro – BTS en maths

<table>
<tr><td>Intervenants</td><td colspan="2">1 professeur de Bac Pro et 6 professeurs de STS</td></tr>
<tr><td>Public visé</td><td colspan="2">3 élèves de TPBIO</td></tr>
<tr><td>Année</td><td colspan="2">Deuxième année de fonctionnement.</td></tr>
<tr><td>Objectifs</td><td colspan="2">Motiver et/ou réconforter l’élève à envisager une poursuite d’études en STS.
Faire découvrir aux élèves de Bac Pro la réalité des matières enseignées en assistant à des cours avec des étudiants de la section (STS Qualité dans les Industrie Alimentaires et les Bio-industries).
Créer un lien entre collègues de Bac Pro et STS afin de construire un projet sur les deux niveaux de formation Bac Pro/STS.</td></tr>
<tr><td>Projet</td><td colspan="2">Le projet s’articule autour de deux axes :
- immersion ;
- mise en place d’AP en Bac Pro et en STS.</td></tr>
<tr><td>Indicateurs de suivi et d’évaluation du dispositif</td><td colspan="2">Résultats scolaires.
Intégration en STS.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Actions réalisées - Liaison Bac Pro – BTS en mathématiques</td></tr>
<tr><td colspan="3">Les élèves de Bac Pro assistent à un cours-TD.
Les élèves participent à une série de TP en collaboration avec des étudiants.
Mise en place de réunions entre les différents intervenants.
Mise en place d’AP en maths-sciences (basé sur le volontariat).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Bilan de l’expérience 2013 – 2014</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Les points positifs</u>
Les activités proposées aux élèves de Bac Pro pendant l’immersion étaient adaptées afin de ne pas les décourager.
Les élèves de Bac Pro ont pu échanger avec les étudiants de STS et leurs professeurs.</td><td><u>Les points négatifs</u>
Trouver un créneau horaire commun entre le professeur et les élèves pour organiser l’AP.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Perspectives</td></tr>
<tr><td colspan="3">Créer le l’AP « poursuite d’étude » déjà en $1^{\text{ière}}$.
Développer le travail sur documents (lecture, compréhension de texte, synthèse).
Réaliser des exposés.
Pour les prochaines immersions, il sera prévu que les élèves de Bac Pro assistent à un cours de mathématiques ou de sciences physiques.</td></tr>
</table>

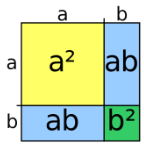
Annexe 7

Un recueil non exhaustif d'activités pour l'AP

Activité : Calculs algébriques 1

Niveau : Seconde bac pro. **Durée** : 1 h

Objectifs	
Objectif général	**Développer, réduire ou factoriser une expression.**
Connaissances	Règles de base du calcul algébrique, identités remarquables.
Capacités mathématiques	Développer, réduire un produit. Factoriser une somme. Améliorer la maîtrise du calcul littéral.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

Déroulement	
Etape 1 Développer et réduire une expression algébrique. Distributivité de × par rapport à + et – Identités remarquables (degré 2). **Phase magistrale, interactive pour les exemples** **Support** : Tableau/cahier	Une **expression algébrique** est composée de nombres, de lettres (qui représentent des paramètres ou des inconnues), de parenthèses et d'opérateurs. Effectuer un calcul algébrique consiste à transformer une expression en une autre qui lui est égale. Développer une expression algébrique consiste à transformer un produit de termes en une somme de termes en respectant les règles du calcul algébrique. La réduire c'est l'écrire simplement en diminuant si possible le nombre d'opérations qu'elle contient. Les règles de base de transformation, avec *a, b, c, d, k* des nombres (réels) quelconques : $k \times (a + b) = k \times a + k \times b = ka + kb$ $k \times (a - b) = k \times a - k \times b = ka - kb$ $(a + b) \times (c + d) = ac + ad + bc + bd$ *Eléments de langage : transformation d'un produit [$k \times (a + b)$] en somme [$ka + kb$], des noms des opérations principales (celles effectuées en dernier en appliquant les règles de priorité).* $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $(a-b)(a+b) = a^2 - b^2$ *forme factorisée (produit) → forme développée (somme)*  **Exemples :** $7 \times (2x + 3)$ $6 \times (2 - 3p)$ $-6 \times (2 - 3p)$ $(5 + 3x) \times (y - 4)$ $(\varepsilon - \lambda)^2$ $(7 + 5x)^2$ $(3 - 2\theta) \times (3 + 2\theta)$
Etape 2 Développer et réduire. Applications. **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	$7 \times (3x - 2y)$ $7x \times (3x - 2y)$ $(7\Delta - 8) \times (7\Delta + 8)$ $(7\Delta - 8) \times (7\Delta + 6)$ $54 \times (3y + 2z)$ $54 \times (3y + 2y)$ $(7\Delta - 8)^2$ $(7\Delta + 8)^2$ $(a_1 + a_2)^2$ $(\varepsilon - 1) \times (\alpha + 2)$ $0{,}98^2 = (1 - 0{,}02)^2$ $\sum_{i=1}^{n} p_i (x_i - \bar{x})^2$ $5 \times (2x + 1)^2$ $x \times (2y + 1)^2$
Etape 3 Factoriser une expression algébrique. **Phase magistrale, interactive pour les exemples** **Support** : Tableau/cahier	A l'inverse, factoriser une expression algébrique consiste à transformer une somme de termes en un produit de termes en respectant les règles du calcul algébrique. Pour cela on peut chercher un facteur commun aux différents termes de la somme et utiliser en sens inverse les règles précédemment notées. $ka + kb = k \times a + k \times b = k \times (a + b)$ $ka - kb = k \times a - k \times b = k \times (a - b)$ On peut aussi reconnaitre une identité remarquable. $a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2$ $a^2 - 2ab + b^2 = (a-b)^2$ $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ *forme développée (somme) → forme factorisée (produit)* **Exemples :** $4x - 12 = \mathbf{4} \times x - \mathbf{4} \times 3 = \mathbf{4} \times (x - 3)$ $3\alpha + 9\varepsilon$ $3{,}6\,z + 0{,}6$ $4x^2 - 9$ $y^2 + 25 + 10\,y$ $9 - 6\,t + t^2$
Etape 4 Factoriser. Applications. **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	$7x + 7y$ $6x + 18$ $42 - 7\varepsilon$ $x^2 + 6x + 9$ $(2x - 1)^2 - 81$ $28\alpha + 7\lambda - 49\theta$ $4{,}9\phi - 2{,}1\delta$ $(3x - 1)^2 + 5x(3x - 1)$ $(x + 7)(3 + 2y) + (y - 1)(x + 7)$ $4y^2 - 36y + 81$ $X^2 - Y^2$ $(3s - t)^2 - (2s + t)^2$

LIAISON BAC PRO – BTS EN MATHEMATIQUES
Activité : Calculs algébriques 2

Niveau : Seconde bac pro (après Calculs algébriques 1). **Durée** : 1 h

Objectifs	
Objectif général	**Développer, réduire une expression de la forme $(a+b)^n$.**
Connaissances	Règles de base du calcul algébrique, identités remarquables, triangle de Pascal.
Capacités mathématiques	Utiliser le triangle de Pascal pour développer$(a+b)^n$. Améliorer la maîtrise du calcul littéral.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

<table>
<tr><th colspan="2">Déroulement</th></tr>
<tr><td>

Etape 1
Formule du binôme.

Phase magistrale, interactive pour les exemples
Support : Tableau/cahier

</td><td>

Précédemment (Calculs algébriques 1) nous avons vu que nous pouvions développer le binôme de degré deux $(a+b)^2$ en utilisant l'identité remarquable $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$.

Nous allons maintenant généraliser cela au développement des binômes de degré *n* entier quelconque $(a+b)^n$.

Pour cela nous utiliserons la formule du binôme (de Newton[1]) :

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} a^{n-k} b^k$$

Les nombres $\binom{n}{k}$, parfois notés C_k^n , sont les coefficients binomiaux.

On peut les calculer par la formule : $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ avec $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots \times (n-1) \times n$

Mais on les obtiendra plus aisément en utilisant le **triangle de Pascal**[2].

Pour développer $(a-b)^n$ on remplace b par $(-b)$ dans la formule du binôme.

</td></tr>
<tr><td>

Etape 2
Triangle de Pascal.

Phase magistrale, interactive.
Support : Tableau/cahier

</td><td>

Le triangle de Pascal est une présentation des coefficients binomiaux $\binom{n}{k}$ dans un triangle.

➪ Analyser et proposer une méthode de construction du triangle de Pascal ci-après.

Formule du binôme

1
1 1 — $(a+b) = a+b$
1 2 1 - - - - - - - - - - $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
1 3 3 1 — $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
1 4 6 4 1 - - - - - - - $(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
…

$\binom{n}{k}$: valeur à la ligne n colonne k du triangle de Pascal.
(! la numérotation des lignes et colonnes commence à zéro)

Exemple d'application de la formule du binôme pour n = 2 :

$$(a+b)^2 = \sum_{k=0}^{2} \binom{2}{k} a^{2-k} b^k = \binom{2}{0} a^2 b^0 + \binom{2}{1} a^1 b^1 + \binom{2}{2} a^0 b^2 = 1a^2b^0 + 2a^1b^1 + 1a^0b^2$$
$$= a^2 + 2ab + b^2$$

</td></tr>
<tr><td>

Etape 3
Triangle de Pascal.
Formule du binôme.
Applications.

Phase individuelle
Support : élève/cahier

</td><td>

Construire un triangle de Pascal de 10 lignes.

Retrouver dans ce triangle les valeurs : $\binom{3}{2}$ $\binom{8}{5}$ $\binom{5}{5}$ $\binom{5}{1}$ $\binom{5}{3}$

Développer :

$(3x+2y)^4$ $7x \times (3x-2y)^3$ $(2\Delta+1)^5$
$(2\Delta-1)^5$ $2 \times (3y+2z)^6$ $(a_1+a_2)^8$

Factoriser :

$x^4 + 4x^3y + 6x^2y^2 + 4xy^3 + y^4$ $x^5 + 4x^4y + 6x^3y^2 + 4x^2y^3 + xy^4$

</td></tr>
</table>

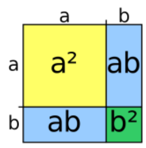
---

[1] Isaac Newton (4 janvier 1643 G – 31 mars 1727 G, ou 25 décembre 1642 J – 20 mars 1727 J) est un philosophe, mathématicien, physicien, alchimiste, astronome et théologien anglais. G : calendrier Grégorien, J : calendrier Julien.
[2] Blaise Pascal (19 juin 1623 – 19 août 1662) est un mathématicien, physicien, inventeur, philosophe, moraliste et théologien français.

Activité : Equations du premier degré

Niveau : Première bac pro. **Durée** : 2 h

Objectifs	
Objectif général	**Résoudre algébriquement une équation du premier degré à une inconnue.**
Connaissances	Concept d'équation algébrique. Améliorer la maîtrise du calcul littéral.
Capacités mathématiques	Développer, réduire, simplifier une expression littérale.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation (sens des expressions utilisées) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de variables)

Déroulement	
Etape 1 Définir la notion d'équation. On se limite aux <u>équations algébriques</u>, c.-à-d. des équations dont chaque terme est un polynôme. **Phase magistrale** **Support** : Tableau/cahier	Une équation est une égalité contenant une ou plusieurs valeurs inconnues (habituellement notées x, y, z, t …). Résoudre l'équation consiste à trouver sa (ou ses) solution(s), c.-à-d. déterminer les valeurs que peut prendre la (ou les) inconnues pour rendre l'égalité vraie. Une équation algébrique du 1er degré à une inconnue x peut se ramener par des transformations régulières à la forme $a\,x + b = 0$ où a (non nul) et b sont des nombres réels donnés. On vérifie aisément que sa solution est : $x = -\,b\,/\,a$ ➪ Vérifier que l'équation $7\,x + 3 = 0$ a pour solution $x = -\,3/7$ ➪ Donner la solution de l'équation $0{,}7\,x - 2{,}1 = 0$
Etape 2.1 Définir l'équivalence de deux équations. **Phase magistrale** **Support** : Tableau/cahier	Deux équations sont dites équivalentes quand elles ont les mêmes solutions. Pour résoudre une équation on peut être amené à la transformer en une équation équivalente : - en ajoutant ou retranchant un même terme à chaque membre ; ① - en multipliant ou divisant chaque membre par un même nombre non nul ; ② - en développant ou factorisant certains termes. ③
Etape 2.2 Effectuer des calculs algébriques pour trouver l'équivalence de deux équations. **Phase individuelle guidée** **Support** : Tableau/cahier	➪ Montrer que les équations proposées sont équivalentes : $3x + 4 = 0$ *et* $5x + 3 = 2x - 1$ $y + 7 = 0$ *et* $3y + 21 = 0$ $6\theta + 12 = 0$ *et* $2\,(3\theta + 6) = 0$ $5\alpha + 5 = 0$ *et* $\alpha^2 - 2\alpha + 5 + 7\alpha - \alpha^2 = 0$ Pour chaque cas, on montrera que les deux équations ont même solution que l'on déterminera à partir de la première équation (de la forme $a\,x + b = 0$) puis on transformera la seconde pour montrer qu'elle est équivalente à la première en appliquant ①,② et/ou ③.
Etape 3 Effectuer des calculs algébriques pour résoudre une équation. **Phase individuelle** **Support** : Cahier	➪ Mettre les équations suivantes sous la forme $a\,x + b = 0$ de solution $x = -\,b\,/\,a$ $8x + 2 = 5x - 4$ $3(u - 2) = 5 - (3 - 5u)$ $x(x + 4) = x^2 + 1$ $3y^2 - 4y + 1 + 7y - 2y^2 = y^2$ $2(z - 1) = z + 3$ $2(z - 1) = 2z + 3$ $5x + 3(3 - 2x) = 4(5 - 3x)$ $2(\omega - 3) + 5\omega - 1 = 0$ $T\,(T + 4) = T^2 + 4$ $\frac{2x-2}{x+3} = 1$ $\frac{2x-2}{x+3} = 3$ $\frac{2x-2}{x+3} = \frac{x+8}{x+3}$
Etape 4.1 Identités remarquables (IR). **Phase magistrale** **Support** : Tableau/cahier	Les identités remarquables sont des égalités toujours vraies qui s'appliquent à des nombres (notés a et b dans la suite). Au second degré, on retiendra : $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $(a - b)(a + b) = a^2 - b^2$ *forme factorisée* *forme développée*  Elles permettent de développer ou factoriser une expression et ainsi de résoudre des équations. Pour résoudre une équation sous forme factorisée, on rappelle les propriétés suivantes : $A \times B = 0$ si $A = 0$ ou $B = 0$ et $A\,/\,B = 0$ si $A = 0$.
Etape 4.2 Effectuer des calculs algébriques (IR) pour résoudre une équation. **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	➪ En utilisant les identités remarquables précédentes si nécessaire, résoudre les équations : $(x - 3)(2x + 4) = 0$ $x^2 + 2 \times 3x + 3^2 = 0$ $x^2 + 6x + 9 = 0$ $x^2 - 6x + 9 = 0$ $(t + 1)(2t - 5) - (t + 1)(t + 2) = 0$ $\lambda^2 - 25 = 0$ $\frac{2x-2}{x+3} = 0$ $\frac{\theta^2-25}{\theta+5} = 13$ $(z + 2)^2 = (z - 1)^2$ $4L^2 + 20L + 25 = 0$

Activité : Inéquations du premier degré à une inconnue

Niveau : Première et terminale bac pro
Durée : 2 h

Objectifs	
Objectif général	**Résoudre une inéquation du 1^er^ degré à 1 inconnue.**
Connaissances	Méthodes de résolution, algébrique et graphique, d'une inéquation du 1^er^ degré à 1 inc. Améliorer la maîtrise du calcul littéral et des représentations graphiques.
Capacités mathématiques	Résoudre algébriquement et graphiquement une inéquation du 1^er^ degré à 1 inconnue de la forme A(x) < B(x) ou A(x) ≤ B(x) ou A(x) > B(x) ou A(x) ≥ B(x). Résoudre une inéquation se ramenant au 1^er^ degré de la forme A(x).B(x) < 0. Développer, réduire, simplifier une expression littérale.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation (donner du sens aux expressions en x et à l'inégalité). Flexibilité mentale (permettre à l'élève de réfléchir sur sa peur et de surmonter son stress face à une inéquation à résoudre).

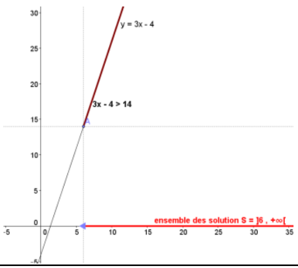
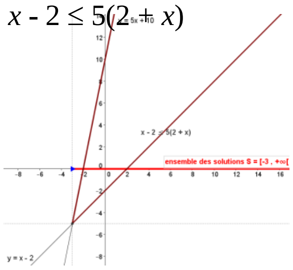
<table>
<tr><th colspan="3">Déroulement</th></tr>
<tr><td>Etape 1

Rappels de seconde pro
+
Objectifs du cours

Phase magistrale
Support : Tableau</td><td colspan="2">Une inéquation du 1^{er} degré à 1 inconnue x est une contrainte sur l'inconnue x faisant intervenir une ou deux expressions en x du 1^{er} degré et un signe d'inégalité <, ≤, > ou ≥.
Exemples : $3x - 4 > 14$ $x - 2 \leq 10 + 5x$
Résoudre une inéquation c'est trouver l'ensemble des nombres x vérifiant l'inégalité.
Pour résoudre une inéquation, on précisera toujours dans quel ensemble on cherche les solutions : ensemble des entiers naturels, ensemble des réels, intervalle [a ; b], …
La résolution peut se faire graphiquement et plus rigoureusement par le calcul (algébriquement). L'utilisation des TIC peut aussi être envisagée.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Etape 2

Rappels des règles

Exemples de résolution graphique et algébrique

Phase magistrale
Support :
Prof/Tableau (éventuellement vidéoprojecteur + logiciel de géométrie dynamique)
Elève/cahier</td><td colspan="2">Quels que soient les nombres A, B et C.
Si A < B alors B > A
Si A < B alors A ± C < B ± C
Si A < B et si C est positif non nul alors AC < BC ou A/C < B/C
Si A < B et si C est négatif non nul alors AC > BC ou A/C > B/C</td></tr>
<tr><td><u>Exemple 1</u>
Résoudre dans R : $3x - 4 > 14$
$3x - 4 > 14$
$3x > 14 + 4$
$3x > 18$
$x > 18/3$
$x > 6$

</td><td><u>Exemple 2</u>
Résoudre dans R : $x - 2 \leq 5(2 + x)$
$x - 2 \leq 5(2 + x)$
$x - 2 \leq 10 + 5x$
$x - 5x \leq 10 + 2$
$-4x \leq 12$
$x \geq 12/(-4)$
$x \geq -3$

</td></tr>
<tr><td>Etape 3

Résolution d'inéquations.

Phase individuelle
Support : élève/cahier + TIC

(Le logiciel Nombrexe peut être utilisé pour générer des inéquations)</td><td colspan="2">1) On fait résoudre algébriquement (et graphiquement avec les TIC) d'autres inéquations dans l'ensemble des réels : $3x + 1 < 5x$; $8x + 3 > 0$; $8x + 3 \leq 1 - x$; $-2x + 1 > 4x + 5$; …
2) On complique en faisant résoudre des inéquations dans d'autres ensembles.
3) On complique aussi avec des expressions plus longues, des développements à réaliser, des coefficients fractionnaires, des variables nommées différemment.
4) On fait résoudre des inéquations de la forme A(x).B(x) < 0. On présentera au préalable, à l'aide d'un exemple, la méthode qui permet d'étudier le signe des différents facteurs et d'en faire la synthèse dans un tableau.</td></tr>
</table>

Activité : Equations du second degré

Niveau : Première bac pro. **Durée** : 2h

Objectifs	
Objectif général	**Résoudre algébriquement une équation du second degré à une inconnue.**
Connaissances	Concept d'équation algébrique. Améliorer la maîtrise du calcul littéral.
Capacités mathématiques	Développer, factoriser, réduire, simplifier une expression littérale.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cérébrales	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

Déroulement

Etape 1
Rappels
Phase magistrale
Support : Tableau

Une équation du second degré est une équation de la forme $ax^2 + bx + c = 0$ (avec $a \neq 0$)

L'existence des solutions dépend du signe du discriminant : $\Delta = b^2 - 4ac$

Etape 2.1
Résoudre algébriquement des équations.
Rappel : $A \times B = 0$
$si\ A = 0\ ou\ B = 0$
Phase individuelle
Support : Cahier

Résoudre les équations :

$x^2 + 3x + 2 = 0$	$(x-5)(x+3) + 16 = 0$
$-x^2 + 2x - 3 = 0$	$(x-5)(x+5) + 26 = 0$
$x^2 - 1 = 0$	$(x-2)^2 - 1 = 0$
$x^2 - 8x + 16 = 0$	$x^3 + 2x^2 - 3x = 0$

Etape 2.2
Identités remarquables : utiles quand l'équation est sous une forme particulière
Phase magistrale puis individuelle
Support : Prof/Tableau et élève/cahier

Les identités remarquables sont des égalités toujours vraies qui s'appliquent à des nombres (notés *a* et *b* dans la suite).

En utilisant les identités remarquables si nécessaire, résoudre les équations :

$(x-5)(x+5) + 26 = 0$	$(x+1)(x-1) + 5 = 0$
$x^2 + 6x + 9 = 0$	$9x^2 - 25 = 0$
$x^2 - 6x + 9 = 0$	$(x+3)^2 = (x-4)^2$

Etape 3.1
Factoriser un polynôme du 2nd degré
Phase magistrale puis individuelle
Support : Prof/Tableau et élève/cahier

Soit un polynôme $P(x) = ax^2 + bx + c$. Factoriser ce polynôme revient à l'écrire sous la forme d'un produit de polynômes du 1er degré. Pour ce faire, il faut rechercher les solutions de l'équation $P(x) = 0$ en calculant le discriminantΔ.

$\Delta > 0$	$P(x) = a(x - x_1)(x - x_2)\ avec\ x_1\ et\ x_2\ solutions\ de\ P(x) = 0$
$\Delta = 0$	$P(x) = a(x - x_0)^2 avec\ x_0\ solution\ double\ de\ P(x) = 0$
$\Delta < 0$	Factorisation impossible

Factoriser les polynômes : $P_1(x) = 5x^2 + 5x - 10$; $P_2(x) = 3x^2 + 5x - 12$

Etape 3.2
Déterminer le signe d'un polynôme du 2nd degré

Remarque : dans le cas où le polynôme P(x) a une racine ou aucune racine, son signe est celui de a.

Pour déterminer le signe d'un polynôme du 2nd degré $P(x) = ax^2 + bx + c$, on étudie dans un tableau le signe de la forme factorisée de *P(x).*

Exemple : Etudier le signe de $P(x) = x^2 + 4x - 21\ sur\ ]-10\,;10\,[$.

Forme factorisée : $P(x) = (x-3)(x+7)$

Tableau de signes de *P(x)* :

x	-10		-7		3		10
$x-3$		-		-	0	+	
$x+7$		-	0	+		+	
P(x)		+	0	-	0	+	

Déterminer le signe des polynômes : $P_1(x) = x^2 + 2x - 3$; $P_2(x) = -2x^2 + 4x - 3$

Résoudre des inéquations du type $3x^2 + 5x - 12 > 0$ (algébriquement et graphiquement)

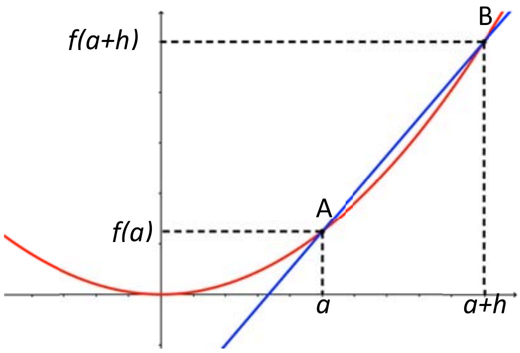
Activité : Approcher une courbe avec des droites

Niveau : Première bac pro (approfondissement du module « Approcher une courbe avec des droites »).
Durée : 2h

Objectifs	
Objectif général	**Approcher localement une courbe avec des droites.**
Connaissances	Déterminer l'équation d'une droite passant par deux points. La droite représentative de la "meilleure" approximation affine d'une fonction en un point est appelé tangente à la courbe représentative de cette fonction en ce point.
Capacités mathématiques	Tracer une droite connaissant son équation.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.

<table>
<tr><th colspan="2">Déroulement</th></tr>
<tr><td>Etape 1

Rappels
Phase magistrale
Support : Tableau</td><td>L'équation réduite d'une droite est de la forme $y = m \times x + p$
Soit A le point de coordonnées (x_A ; y_A).
Soit B le point de coordonnées (x_B ; y_B).
Rappeler comment déterminer l'équation de la droite passant par les points A et B.</td></tr>
<tr><td>Etape 2

Annoncer les objectifs du cours.
Discuter la notion d' « approcher » localement une courbe avec des droites.
Phase magistrale
Support : Tableau et/ou Vidéoprojecteur + logiciel de géométrie dynamique</td><td>Soit la fonction f définie par $f(x) = x^2$.
Soit A le point de coordonnées (a ; $f(a)$)
Zoomer plusieurs fois au voisinage du point A. La courbe obtenue a l'aspect d'une droite.
On va donc « approcher » f au voisinage de A par des droites.


Soit B le point de coordonnées ($a+h$; $f(a+h)$)
Soit m le coefficient directeur de (AB) :
$m = \dfrac{f(a+h) - f(a)}{h}$
On déplace B sur la courbe en le rapprochant de A (on dit que B tend vers A) et on étudie le comportement du nombre m.
Par conséquent on étudie le comportement de m lorsque h prend des valeurs de plus en plus proche de zéro (on dit que h tend vers 0).
Quelle est la droite qui approche le mieux la fonction f au voisinage du point A ?</td></tr>
<tr><td>Etape 3

Illustrer par un exemple numérique.

Phase magistrale
Support : Prof/Tableau et élève/cahier</td><td>Soit A le point de coordonnées (5 ; 25). Soit B le point de coordonnées (10 ; 100)
Le coefficient directeur de la droite (AB) est :
$m = \dfrac{100-25}{10-5} = 15$
L'ordonnée à l'origine p a pour valeur : $p = y_A - 15x_A = -50$
La droite (AB) a pour équation : $y = 15x - 50$</td></tr>
<tr><td>Etape 4

Tracé et applications numériques.

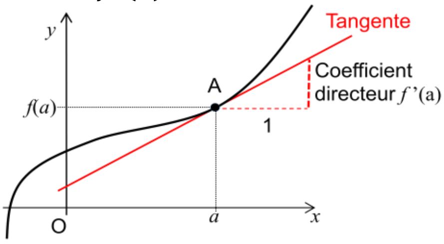
Phase individuelle
Support : élève/cahier et papier millimétré</td><td>1) Sur du papier millimétré, tracer la courbe représentative de f.
Placer les points suivants : A(5 ; 25) , B_1(10 ; 100) et B_2(6 ; 36).
Tracer les droites (AB_1) et (AB_2) puis déterminer leurs équations.
2) On poursuit l'étude (B tend vers A) et on calcule m lorsque h tend vers 0.
Faire compléter le tableau suivant :
<table>
<tr><td>h</td><td>1</td><td>0,1</td><td>0,01</td><td>0,001</td><td>0,0001</td><td>10^{-5}</td><td>10^{-6}</td><td>10^{-7}</td><td>10^{-8}</td></tr>
<tr><td>m</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
3) Conjecturer sur la valeur limite que prend m lorsque B tend vers A ?
4) La droite (AB) prend donc une « position limite » lorsque B tend vers A.
Déterminer une équation de la droite obtenue dans cette position.
5) Tracer cette droite.</td></tr>
</table>

JK

Activité : Nombre dérivé d'une fonction en *a*

Niveau : Terminale bac pro (avant le module « Fonction dérivée »). **Durée** : 2 h

Objectifs	
Objectif général	**Calculer le nombre dérivé d'une fonction *f* en *a*.**
Connaissances	Approcher le concept de limite. Améliorer la maîtrise du calcul littéral.
Capacités mathématiques	Développer, réduire, simplifier une expression littérale. Calculer la limite d'une expression littérale en *h* quand *h* tend vers zéro.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cérébrales	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

Déroulement	
Etape 1 Rappels de Première **Phase magistrale** **Support** : Tableau et/ou Vidéoprojecteur + logiciel de géométrie dynamique	Le nombre dérivée d'une fonction *f* en *a* représente le coefficient directeur de la droite tangente à la courbe représentative de *f* au point d'abscisse *a*. On le note $f'(a)$  On le détermine graphiquement ou à l'aide des TIC. Il permet de décrire, localement en un point, le comportement de *f* en approximant sa courbe représentative par une droite tangente en ce point.
Etape 2 Annoncer les objectifs du cours. Présenter une nouvelle définition du nombre dérivé. **Phase magistrale** **Support** : Prof/Tableau et élève/cahier	Soit *f* une fonction définie sur un intervalle I contenant le réel a. Soit *h* un réel tel que *a* + *h* appartienne à I. Le nombre dérivé de *f* en *a* est la valeur du taux de variation (ou taux d'accroissement) $\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ lorsque *h* tend vers 0. On note $f'(a) = \lim_{h\to 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$
Etape 3 Illustrer par un exemple numérique. Illustrer graphiquement si nécessaire. **Phase magistrale** **Support** : Prof/Tableau et élève/cahier	Soit la fonction *f* définie par $f(x) = x^2$. Soit A le point de coordonnées (5 ; 25) Soit M le point de coordonnées (5+*h* ; $(5+h)^2$) Le coefficient directeur de la droite (AM) est : $\frac{f(5+h)-f(5)}{h} = \frac{(5+h)^2-25}{h} = \frac{25+10h+h^2-25}{h} = \frac{10h+h^2}{h} = 10+h$ La position de (AM) est tangente à la courbe lorsque M est en A. Donc lorsque 5+*h* se rapproche de 5 donc lorsque *h* tend vers 0. Le coefficient directeur de la tangente en A à la courbe est : $\lim_{h\to 0} \frac{f(5+h)-f(5)}{h} = \lim_{h\to 0} 10+h = 10$ Soit $f'(5) = 10$
Etape 4 Applications numériques. **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	1) On poursuit avec la même fonction $f(x) = x^2$ et on calcule : $f'(2), f'(3), f'(-3), f'(0)$. 2) On change de fonction. a) $f(x) = x^3$ Calculer $f'(2)$ b) f(x) = $\frac{1}{x}$ Calculer $f'(2)$ et $f'(5)$ c) $f(x) = x^2 + 5x$ Calculer $f'(2)$ 3) Pour les plus rapides et les plus experts : f(x) = $\sqrt{x}$ Calculer $f'(2)$ Puis faire calculer $f'(0)$ pour montrer que $f(x) = \sqrt{x}$ n'est pas dérivable en 0.

Activité : Fonction dérivée

Niveau : Terminale bac pro (après le module « Nombre dérivé d'une fonction en *a* »). **Durée** : 2 h

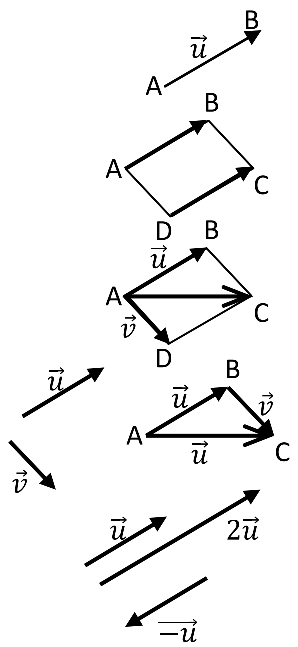
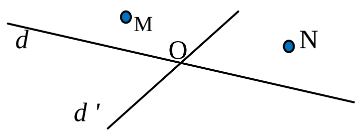
Objectifs	
Objectif général	**Calculer la dérivée d'une fonction *f* sur un intervalle *I*.**
Connaissances	Concept de limite et dérivabilité. Améliorer la maîtrise du calcul littéral.
Capacités mathématiques	Développer, réduire, simplifier une expression littérale. Calculer la limite d'une expression littérale en *h* quand *h* tend vers zéro. Utiliser un tableau de dérivées usuelles pour calculer la dérivée d'une fonction quelconque.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

Déroulement	
Etape 1 Rappel et généralisation à toutes les valeurs d'un intervalle I de la notion de nombre dérivé étudié lors de la séance précédente. Introduction de la notion de dérivabilité. (Reprise du schéma du taux d'accroissement). **Phase magistrale** **Support** : Tableau/cahier	Dans l'activité précédente (nombre dérivé d'une fonction en *a*) on a calculé le nombre dérivé $f'(a)$ de la fonction carré définie par $f(x) = x^2$ en *a* = 5, puis en *a* = 2, *a* = 3, *a* = – 3 et *a* = 0. On va maintenant étudier la **dérivabilité** et calculer le nombre dérivé de cette fonction $f(x) = x^2$ en *a*, *a* un nombre réel quelconque. *f* étant définie sur *I* contenant *a* et *a*+*h*, elle est dérivable en *a* si le taux d'accroissement $\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ tend vers un nombre réel lorsque *h* tend vers *0*. Dans ce cas, le nombre dérivé de *f* en *a* est : $f'(a) = \lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$. Pour $f(x) = x^2$, $\frac{f(a+h)-f(a)}{h} = \frac{(a+h)^2-a^2}{h} = \frac{2ah+h^2}{h} = 2a + h$. Lorsque *h* tend vers *0* le taux d'accroissement $2a + h$ tend vers $2a$. La fonction carré est donc dérivable en *a* et $f'(a) = 2a$.
Etape 2 Définir la fonction dérivée. **Phase magistrale** **Support** : Tableau/cahier	On a montré que la fonction carré est dérivable en *a* quel que soit *a* avec $f'(a) = 2a$. On peut alors considérer une nouvelle fonction $x \mapsto 2x$, notée f' qui à tout *x* de l'intervalle *I* associe $2x$ le nombre dérivé de la fonction $f(x) = x^2$. Une fonction *f* est dérivable sur un intervalle *I* si *f* est définie sur *I* et dérivable en tout point de l'intervalle *I*. La fonction, définie sur l'intervalle *I*, qui à tout réel *x* de l'intervalle *I* associe le nombre dérivé de *f* en *x* est appelée **fonction dérivée** de *f* ; elle est notée *f*'.
Etape 3 Appliquer la définition à une nouvelle fonction. **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	Soit la fonction *f* définie par $f(x) = x^2 + 2x$ sur ℝ. Déterminer la fonction *f*' dérivée de *f* après avoir montré que *f* est dérivable sur ℝ. $\frac{f(a+h)-f(a)}{h} = \frac{(a+h)^2+2(a+h)-a^2-2a}{h} = \frac{2ah+h^2+2h}{h} = 2a + 2 + h$ donc : $f'(x) = 2x + 2$ *Pour les plus rapides et les plus experts :* Soit la fonction *f* définie par $f(x) = x^3$ sur ℝ. Déterminer la fonction *f*' dérivée de *f*. Pour cela, utiliser l'identité remarquable : $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
Etape 4 Fonctions dérivées usuelles et opérations. **Phase magistrale** **Support** : Tableau & formulaire	Tableau des dérivées usuelles : fonctions $cte,\ mx + p,\ x^2,\ x^n,\ 1/x\ ,\sqrt{x}$, domaine de définition et de dérivabilité, fonctions dérivées. À partir des fonctions de référence on peut fabriquer d'autres fonctions par addition, multiplication, quotient. Les dérivées de ces nouvelles fonctions sont calculées à partir des dérivées des fonctions usuelles en appliquant des règles de dérivation sur les opérations $u + v\ , ku\ , uv\ , u^2\ , 1/u\ , u/v$. On peut ensuite montrer aisément en reprenant la définition de la dérivée que $(ku)' = ku'$ et $(u + v)' = u' + v'$.
Etape 5 Applications. **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	On trouve toutes sortes d'applications directes de calcul de fonctions dérivées. On pourra finir par des applications contextualisées pour lesquelles la dérivée fait sens.

Activité : Vecteurs du plan

Niveau : Première et terminale bac pro **Durée** : 2 h

Objectifs	
Objectif général	**Utiliser les vecteurs en géométrie.**
Connaissances	Représentation géométrique et caractéristiques d'un vecteur Egalité de deux vecteurs. Somme de vecteurs. Produit d'un vecteur par un réel Vecteurs colinéaires. Relation de Chasles
Capacités mathématiques	Reconnaitre des vecteurs égaux, des vecteurs opposés. Construire un vecteur à partir de ses caractéristiques. Construire géométriquement la somme de vecteurs, le produit d'un vecteur par un réel. Caractériser alignement ou parallélisme par la colinéarité de deux vecteurs.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation (donner du sens aux vecteurs). Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation).

Déroulement	
Etape 1 Définition	Dans un plan, un **vecteur** $\vec{u}$ est représenté par une flèche d'origine un point A et d'extrémité un point B. On écrit $\vec{u} = \overrightarrow{AB}$. Un vecteur est caractérisé par sa **direction** (celle de la droite (AB)), son **sens** (de A vers B) et sa **norme** notée $\|\vec{u}\|$ (longueur AB).
Vecteurs égaux	$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC}$ signifie que (AB) // (DC), AB = DC et $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{DC}$ ont même sens. Dans ce cas (ABCD) est un parallélogramme.
Vecteur nul	$\overrightarrow{AB} = \vec{0}$ signifie que A et B sont confondus.
Somme de vecteurs	**Méthode du parallélogramme** : $\vec{u} = \overrightarrow{AB}$ et $\vec{v} = \overrightarrow{AD}$ alors $\vec{u} + \vec{v} = \overrightarrow{AC}$ **Méthode du bout à bout** : $\vec{u} = \overrightarrow{AB}$ et $\vec{v} = \overrightarrow{BC}$ alors $\vec{u} + \vec{v} = \overrightarrow{AC}$ **Relation de Chasles** : $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$
Produit d'un vecteur par un réel. Colinéarité	Le produit d'un vecteur $\vec{u}$ par un réel k est un vecteur $\vec{v} = k\vec{u}$ tel que : ▪ $\vec{u}$ et $\vec{v}$ ont même direction (ils sont dits colinéaires), ▪ $\|\vec{v}\| = \|k\| \times \|\vec{u}\|$ ▪ $\vec{u}$ et $\vec{v}$ ont même sens si $k > 0$, et des sens contraires si $k < 0$.
Phase magistrale **Support** : Tableau	
Etape 2 Effectuer des opérations vectorielles Identifier une figure **Phase individuelle** **Support** : Elève/cahier	1- ABC est un triangle rectangle en A avec AB = 4 et AC = 3. Construire le point D tel que $\overrightarrow{CD} = \overrightarrow{AB}$. Quelle est la nature du quadrilatère ABDC ? 2- IJK est un triangle équilatéral. Construire le point L tel que $\overrightarrow{IL} = \overrightarrow{IJ} + \overrightarrow{IK}$. Quelle est la nature du quadrilatère IJLK ? 3- ABCD est un carré et I est le milieu de ses diagonales. Compléter les égalités : $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} =$; $\overrightarrow{AI} + \overrightarrow{IC} =$; $\overrightarrow{AD} + \overrightarrow{DI} =$; $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{CD} =$; $\overrightarrow{AD} + \overrightarrow{DC} =$; $\overrightarrow{AI} + \overrightarrow{DI} =$; $\overrightarrow{DI} + \overrightarrow{AI} =$; $2\overrightarrow{AI} + \overrightarrow{DA} =$; $\overrightarrow{IA} + \overrightarrow{IC} =$; $\overrightarrow{CI} + \overrightarrow{IA} =$; $\overrightarrow{BI} + \overrightarrow{IA} + \overrightarrow{AD} =$ 4-Soit A, B et C trois points non alignés du plan. Construire le point D tel que $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{BD}$. Construire le point E tel que $\overrightarrow{CE} + \overrightarrow{CA} = \vec{0}$. En déduire la nature du quadrilatère CEDB. 5- ABCD est un parallélogramme. Déterminer les vecteurs $\vec{u}, \vec{v}$ et $\vec{w}$ tels que : $\vec{u} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{DA}$; $\vec{v} = \overrightarrow{BA} - \overrightarrow{BC}$; $\vec{w} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{BD}$.
Etape 3 Décomposer un vecteur **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	Reproduire la figure ci-contre où d et d ' sont deux droites sécantes en un point O et M et N deux points du plan. Construire les points A sur d et B sur d ' tels que $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB}$. Construire les points E sur d et F sur d ' tels que $\overrightarrow{ON} = \overrightarrow{OE} + \overrightarrow{OF}$. 
Etape 4 Vérifier un alignement **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	ABCD est un parallélogramme tel que AB = 6 et AD = 4. Placer les points E et F tels que $\overrightarrow{DE} = \frac{3}{4}\overrightarrow{DA}$ et $\overrightarrow{BF} = \frac{4}{3}\overrightarrow{BA}$. Montrer que $\overrightarrow{CE} = \frac{3}{4}\overrightarrow{CB} + \overrightarrow{CD}$ et $\overrightarrow{CF} = \overrightarrow{CB} + \frac{4}{3}\overrightarrow{CD}$. Comparer $4\overrightarrow{CE}$ et $3\overrightarrow{CF}$. Qu'en déduit-on des vecteurs $\overrightarrow{CE}$ et $\overrightarrow{CF}$ et des points C, E et F ?

LIAISON BAC PRO – BTS EN MATHEMATIQUES

Activité : Coordonnées d'un vecteur dans le plan muni d'un repère

Niveau : Première bac pro. **Durée** : 2h

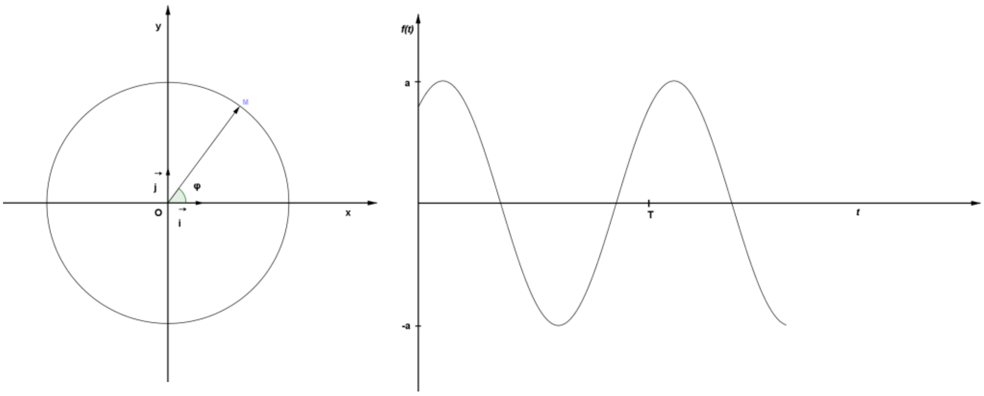
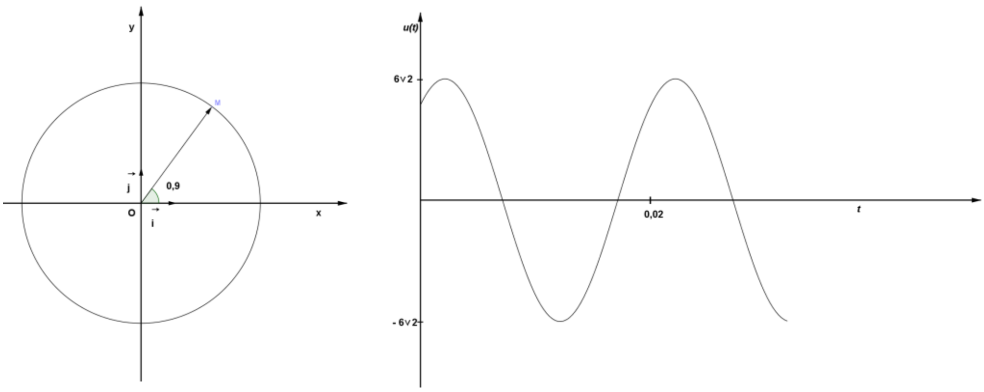
Objectifs	
Objectif général	**Effectuer des calculs vectoriels dans le plan muni d'un repère.**
Connaissances	Coordonnées d'un vecteur dans le plan muni d'un repère. Améliorer la maîtrise du calcul vectoriel.
Capacités mathématiques	Calculer dans le plan, les coordonnées d'un vecteur, la norme d'un vecteur, les coordonnées du milieu d'un segment. Reconnaître, à l'aide de leurs coordonnées, des vecteurs égaux, des vecteurs colinéaires.
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner. La rigueur et la précision.
Capacités cognitives	Capacité de représentation. Flexibilité mentale.

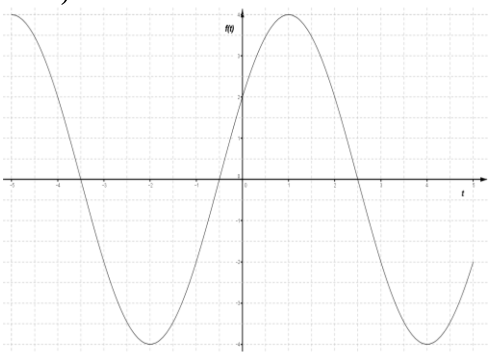
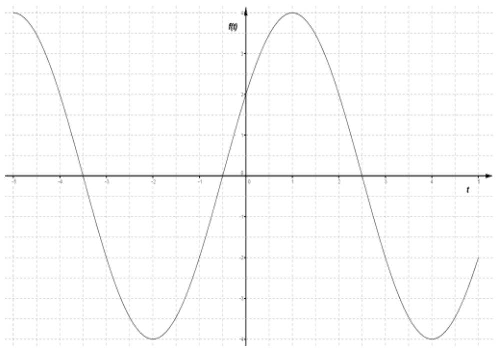
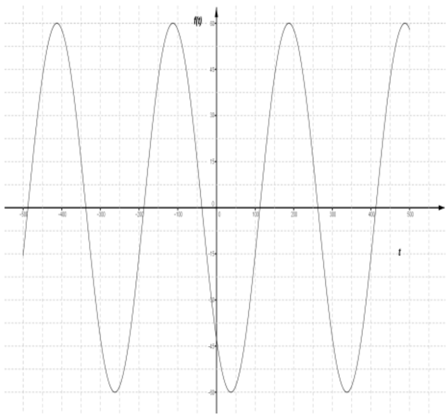
Déroulement	
Etape 1 Rappels **Phase magistrale** **Support** : Tableau et/ou Vidéoprojecteur + logiciel de géométrie dynamique Les rappels sur les vecteurs égaux et les vecteurs colinéaires ont été faits précédemment.	Coordonnées et norme d'un vecteur dans le plan • Si A et B ont pour coordonnées (x_A ; y_A) et (x_B ; y_B) alors le vecteur $\overrightarrow{AB}$ a pour coordonnées $(x_B - x_A\ ;\ y_B - y_A)$. • Si $\vec{u}(x;y)$ et $\vec{v}(x';y')$ alors $\vec{u}+\vec{v}$ a pour coordonnées $(x+x';y+y')$ et $k\vec{u}(kx;ky)$. • Dans un repère orthonormal, la norme du vecteur $\vec{u}(x;y)$ est $\lVert\vec{u}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$ Coordonnées du milieu d'un segment Si A et B ont pour coordonnées (x_A ; y_A) et (x_B ; y_B) alors le milieu I du $[AB]$ a pour coordonnées : $x_I = \frac{x_A+x_B}{2}$; $y_I = \frac{y_A+y_B}{2}$
Etape 2 Annoncer les objectifs du cours. Illustrer par des applications numériques. **Phase individuelle** **Support** : Cahier	Coordonnées d'un vecteur Soit les points A(-1 ; 5), B(4 ; 1), C(-3 ; 2) et D(6 ; 3). 1) Calculer les coordonnées des vecteurs : $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}\ et\ \overrightarrow{CD}$. 2) En déduire les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AC}\ et\ \overrightarrow{BD}$. Vecteurs colinéaires Soit les points A(-5 ; -1), B(-2 ; 1), C(-6 ; -3) et D(0 ; 1). 1) Calculer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AB}\ et\ \overrightarrow{CD}$. 2) Que peut-on dire des vecteurs $\overrightarrow{AB}\ et\ \overrightarrow{CD}$? Vecteurs égaux Soit les points A$\left(\frac{3}{7};\frac{2}{3}\right)$, B$\left(\frac{1}{35};\frac{5}{12}\right)$, C$\left(\frac{4}{5};-\frac{1}{4}\right)$ et D$\left(\frac{2}{5};-\frac{1}{2}\right)$. 1) Calculer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AC}\ et\ \overrightarrow{BD}$. 2) Que peut-on dire des vecteurs $\overrightarrow{AC}\ et\ \overrightarrow{BD}$? Norme d'un vecteur Soit les points A(3 ; 1), B(7 ; -2), C(4 ; -6) et D(0 ; -3). 1) Calculer les normes des vecteurs $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}, \overrightarrow{CD}\ et\ \overrightarrow{DA}$. 2) Quelles remarques peut-on formuler ?
Etape 3 Identifier des figures usuelles. Démontrer l'alignement de trois points. **Phase individuelle** **Support** : Cahier	Exercice 1 Soit les points A(-5 ; 3,5), B(-1 ; -2,5) et C(5 ; 1,5) 1) Déterminer la nature du triangle ABC. 2) Calculer les coordonnées du point I milieu du segment $[AC]$. 3) Calculer les distances IA et IB. 4) Quelle précision peut-on apporter sur la nature du triangle ABC ? Exercice 2 Soit les points A(2 ; -2), B(4 ; 2), C(-3 ; -1) et D(-1 ; 3). Montrer que le quadrilatère ABDC est un parallélogramme. Exercice 3 Soit les points A(-2 ; 3), B(0 ; 2), C(6 ; -1) et D(5 ; 0,5). 1) Les points A, B, C sont-ils alignés ? Justifier. 2) Les points A, B, D sont-ils alignés ? Justifier.

Activité : Trigonométrie et vecteurs de Fresnel

Niveau : Terminale bac pro – module trigonométrie (métiers du groupement A)
Durée : 2 h

Objectifs	
Objectif général	**Etablir un lien entre le vecteur de Fresnel d'une tension ou intensité sinusoïdale et la courbe représentative de la fonction $\boldsymbol{f: t \to a\sin(\omega t + \varphi)}$**
Connaissances	Représentation de Fresnel d'une grandeur sinusoïdale Courbes représentatives des fonctions sinus et cosinus Cercle trigonométrique
Capacités mathématiques	Utiliser le cercle trigonométrique, résoudre une équation du type $sinx = b$ sur l'intervalle [-π,π], utiliser les formules trigonométriques $\cos(a+b) = cosa \times cosb - sina \times sinb$ $\sin(a+b) = sina \times cosb + cosa \times sinb$
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner La rigueur et la précision
Capacités cérébrales	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

Déroulement	
Etape 1 Rappeler une notion **Phase magistrale** **Support** : Tableau et/ou Vidéoprojecteur + logiciel de géométrie dynamique	Dans le plan orienté dans le sens trigonométrique, soit un vecteur $\overrightarrow{OM}$ tournant autour du point O et une fonction $\boldsymbol{f: t \to a\sin(\omega t + \varphi)}$ Ce vecteur est appelé ***vecteur de Fresnel*** associé à la fonction *f* si on a : • $\lVert\overrightarrow{OM}\rVert = a$ • l'angle orienté entre ce vecteur et l'axe des abscisses $(\vec{\imath}, \overrightarrow{OM})$ vaut $\boldsymbol{\omega t + \varphi}$  Le vecteur $\overrightarrow{OM}$ tourne autour du point O à la vitesse ω Pour la valeur $t = 0$, on a $(\vec{\imath}, \overrightarrow{OM}) = \varphi$
Etape 2 Application avec un exemple **Phase individuelle** **Support** : Prof/Tableau et élève/cahier	Une tension $u(t) = 6\sqrt{2}\sin(100\pi t + 0{,}9)$ est mesurée aux bornes d'un dipôle. Elle peut être représentée par un vecteur $\overrightarrow{OM}$ avec $\lVert\overrightarrow{OM}\rVert = 6\sqrt{2}$ et à t= 0s $(\vec{\imath}, \overrightarrow{OM}) = 0{,}9$ Ce vecteur tourne à la vitesse de 100π rad/s soit 50 tours par seconde. 

Etape 3 Applications numériques **Phase individuelle** **Support** : élève/cahier	1. Pour chaque situation, tracer le vecteur de Fresnel associé au signal (choisir la bonne échelle) a) $u(t) = 4\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ b) $u(t) = 2{,}5\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ c) $u(t) = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t + 0{,}5)$ d) $u(t) = 380\sin(100\pi t - 0{,}71)$ e) $u(t) = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ 2. Donner l'expression instantanée des signaux suivants : a) valeur efficace 12V, pulsation 5 rad/s et phase à l'origine 45° b) valeur maximale 10V, fréquence 50 Hz et phase à l'origine $-\frac{\pi}{3}$ c) valeur efficace $\frac{1}{\sqrt{2}}$ V, période 0,02 s 3. Donner les valeurs de la tension efficace et du déphasage pour les signaux suivants : a) $5\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ b) $1{,}5\sin(2000\pi t)$ c) $\sin\left(300\pi t - \frac{\pi}{5}\right)$
Etape 4 Faire le lien entre un signal et son expression instantanée **Phase individuelle** **Support** : Prof/Tableau et élève/cahier	Déterminer l'expression de la fonction associée aux différents signaux On rappelle $\omega = 2\pi N = \frac{2\pi}{T}$ à t=0s, la courbe intercepte l'axe des ordonnées à une valeur b, on aura alors à résoudre l'équation suivante $sin\varphi = b$ pour déterminer le déphasage a)  b)  c) 
Etape 5 Utiliser les formules trigonométriques (qui peuvent être vérifiées à l'aide du produit scalaire de deux vecteurs $\overrightarrow{OA}\ (cosa; sina)$ et $\overrightarrow{OB}\ (cosb\ ; sinb)$ $\left(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}\right) = a - b)$ **Phase individuelle** **Support** : Prof/Tableau et élève/cahier	1. Tracer le vecteur de Fresnel pour chaque signal $u(t) = 5\cos(2000\pi t)$ $v(t) = 3\cos(2000\pi t - \frac{\pi}{4})$ $w(t) = 2\cos(2000\pi t + \frac{\pi}{3})$ 2. Construire a) $u(t) + v(t)$ b) $u(t) - w(t)$ c) $u(t) + v(t) + w(t)$ $\cos(a + b) = cosa \times cosb - sina \times sinb$ $\sin(a + b) = sina \times cosb + cosa \times sinb$

Activité : Nombres complexes : forme algébrique

Niveau : Terminale bac pro – module complémentaire « nombres complexes »
Durée : 2 h

Objectifs	
Objectif général	**Effectuer des calculs dans l'ensemble C, donner le résultat sous forme algébrique, représenter un nombre complexe dans le plan complexe**
Connaissances	Définir un nombre complexe, donner l'expression algébrique d'un nombre complexe, représenter un nombre complexe dans le plan complexe, définir le conjugué d'un nombre complexe, effectuer la somme, le produit et le quotient de deux nombres complexes
Capacités mathématiques	Développer, réduire, simplifier une expression
Attitudes transversales	Le goût de chercher et de raisonner La rigueur et la précision
Capacités cérébrales	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

<table>
<tr><th colspan="2">Déroulement</th></tr>
<tr><td>

Etape 1

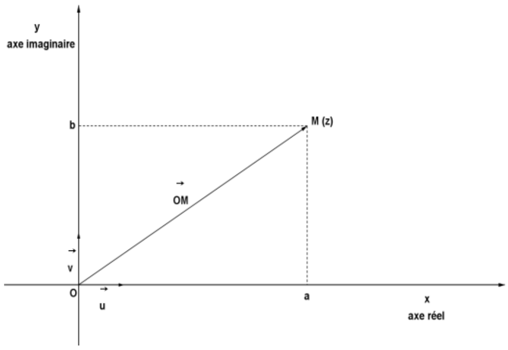
Présenter une nouvelle notion

Phase magistrale
Support : Tableau et/ou Vidéoprojecteur + logiciel de géométrie dynamique

</td><td>

On appelle C l'ensemble contenant les éléments appelés nombres complexes.
Il existe dans C un élément noté i tel que $i^2 = -1$
Un nombre complexe z a une écriture algébrique de la forme : $z = a + i\,b$ où a et b sont des nombres réels, a est la partie réelle et b est la partie imaginaire.
On note $a = Re(z)$ et $b = Im(z)$
Dans le plan muni d'un repère orthonormal direct $(O, \vec{u}, \vec{v})$, z se représente par le point $M\,(a\,;b)$.

On dit que M est l'image de z et que z est l'affixe de M.
On représente également z par le vecteur $\overrightarrow{OM}$ tel que $\overrightarrow{OM} = a\,\vec{u} + b\,\vec{v}$



</td></tr>
<tr><td>

Etape 2

Application

Phase individuelle
Support : Prof/Tableau et élève/cahier

</td><td>

Soit $z = a + ib$, on appelle conjugué de z, le nombre complexe noté $\bar{z}$ tel que : $\bar{z} = a - ib$

Représenter dans le plan complexe, l'image des nombres complexes suivants :
a) $3 - 2i$, affixe du point P c) $5 + 2i$, affixe du point Q
b) $-1 - 4i$, affixe du point R d) $-2 + 4i$, affixe du point S
Représenter le conjugué de chacun de ces nombres complexes.

On peut aussi montrer que $\overline{(\bar{z})} = \overline{\overline{(a+ib)}} = \overline{(a-ib)} = a + ib = z$

</td></tr>
<tr><td>

Etape 3

Règles de calcul dans C

Phase magistrale
Support : Prof/Tableau et élève/cahier

</td><td>

✓ On admet que les règles de calcul pour l'addition et la multiplication sont les mêmes dans C que dans R $z = a + ib$ et $z' = a' + ib'$
Alors $z + z' = (a + a') + i(b + b')$ et $z.z' = (aa' - bb') + i(ab' + ba')$
✓ L'inverse d'un nombre complexe z, noté $\frac{1}{z}$ peut-être mis sous la forme $a + ib$ en utilisant le conjugué : $\frac{1}{z} = \frac{\bar{z}}{z.\bar{z}}$ et $\frac{1}{a+ib} = \frac{a-ib}{(a+ib)(a-ib)} = \frac{a-ib}{a^2+b^2}$
✓ Le quotient de deux nombres complexes z et z' (z' non nul) s'écrit : $\frac{z}{z'} = \frac{z.\bar{z'}}{z'.\bar{z'}}$

$$\frac{a+ib}{a'+ib'} = \frac{(a+ib)(a'-ib')}{(a'+ib')(a'-ib')} = \frac{(aa'+bb') + i(a'b - ab')}{a'^2 + b'^2}$$

</td></tr>
<tr><td>

Etape 4
Applications numériques en changeant les notations : introduction de lettre j
Interprétation vectorielle
Phase individuelle
Support : élève/cahier

</td><td>

1) On donne les nombres complexes $z = 2 + 3i$ et $z' = -1 + i$, exprimer les nombres complexes suivants sous la forme $a + ib$: $z + z'$; $z - z'$; $z.z'$; $\frac{1}{z}$ et $\frac{z}{z'}$

Pour les plus rapides, on peut demander à représenter tous les nombres complexes dans le plan complexe

2) Calculer $\bar{z}$ et $z.\bar{z}$ dans les cas suivants :
a) $z = 4 - 3i$ b) $z = 5j$ c) $z = -\frac{1}{3} - 2j$ d) $z = 4$

</td></tr>
</table>

Activité : Nombres complexes

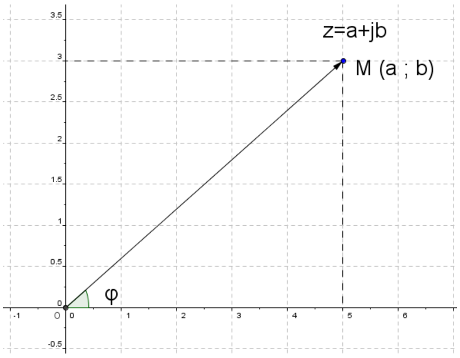
Niveau : Terminale bac pro. **Durée** : 2h

Objectifs	
Objectif général	**Passer de la forme algébrique à la forme trigonométrique d'un nombre complexe et réciproquement.**
Connaissances	Améliorer la maîtrise du calcul littéral (trigonométrie).
Capacités mathématiques	Développer, réduire, simplifier une expression littérale, conduire une démonstration.
Attitudes transversales	Le goût de chercher, de raisonner et de critiquer. La rigueur et la précision.
Capacités cérébrales	Capacité de représentation (par le sens des calculs à effectuer) Flexibilité mentale (par le changement de cadre et de présentation)

Déroulement

Etape 1
Rappels
Phase magistrale et individuelle
Support : Prof/Tableau Elève/chier, papier millimétré, outils de géométrie.

Un nombre complexe sous sa forme algébrique ($z = a + jb$) peut être représenté par un point M dans un repère orthonormé. De quelle façon ?



- **Le module** noté $|z|$du nombre complexe z est la mesure du segment OM.
- **L'argument** du nombre z est la mesure de l'angle $\boldsymbol{\varphi}$.

1. Déterminer graphiquement un argument et le module des nombres ci-dessous :

$z = 3 + 2j$	$z = (-1) + 3j$
$z = 4$	$z = (-3)j$
$z = (5 - 2j)(1 + 2j)$	$z = -2 - 3j$

2. Déterminer la forme algébrique d'un nombre complexe dont :
   2.1. $|z| = 3$ et $\varphi = 30°$;
   2.2. $|z| = \sqrt{8}$ et $\varphi = \frac{\pi}{6}$.

Remarque : la lecture graphique nous permet d'avoir des résultats approchés.

Etape 2
Rappels :
Propriétés d'un triangle rectangle
Phase individuelle
Support : Cahier

Dans le triangle rectangle ci-dessus on a : $|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$; $\cos(\varphi) = \frac{a}{|z|}$; $\sin(\varphi) = \frac{b}{|z|}$

3. Déterminer à l'aide des propriétés précédentes, les formes algébriques des nombres complexes de la question 2.

Etape 3
Phase magistrale puis individuelle
Support : Prof/Tableau et élève/cahier

La forme trigonométrique d'un nombre complexe z .

$$z = |z|\cos(\varphi) + j|z|\sin(\varphi) = |z|(\cos(\varphi) + j\sin(\varphi))$$

Pour déterminer la forme trigonométrique d'un nombre complexe, il suffit de déterminer son module $|z|$ et son argument φ.

4. Soit $z = 3 + 2j$.
   4.1. Déterminer le module $|z|$ et un argument φ.
   4.2. Comparer les résultats obtenus à ceux de la question 1. Puis noter la forme trigonométrique de ce nombre.
   4.3. Calculer le module de $z = (5 - 2j)(1 + 2j)$ et de $z = \frac{(5-2j)}{(1+2j)}$.

Remarques : il est indispensable de savoir utiliser le cercle trigonométrique.

Etape 4
Applications
Phase individuelle
Support : élève/cahier

Activité1 :

Une minuterie est alimentée par une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi)$

À un instant cette tension est représentée par un vecteur de Fresnel $\vec{U}$ dont les coordonnées sont (190 ; - 130). L'affixe de $\vec{U}$ est le nombre complexe z = 190 + j (-130).

5. Ecrire le nombre z sous sa forme trigonométrique.

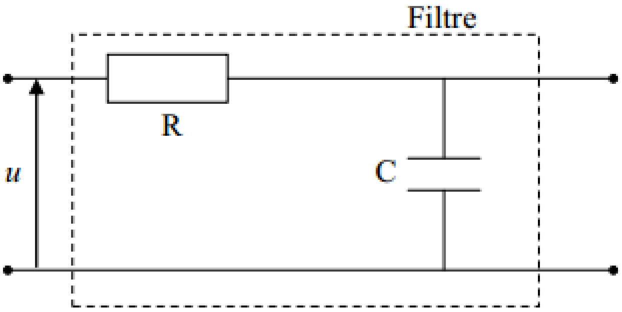
Activité 2 : Filtre « passe-bas »

On applique une tension *u* de fréquence variable *f* à l'entrée d'un filtre passe-bas :

On appelle gain (en décibel) du filtre le nombre :

$G = 20 \log T$ où *log* est le logarithme décimal et où T est le module du nombre complexe :

$$Z = \frac{1}{1 + jRCw}$$



avec $R = 100\Omega$; $C = 0{,}000063F$; $w = 314$ *rad/s.*

1. Verifier que $Z = \frac{1}{1+j1{,}98}$.
2. Calculer le module de Z.
3. En déduire le gain G de ce filtre

Annexe 8

Un recueil non exhaustif d'activités pour la différenciation

Évolution du transport intérieur routier de marchandise

Terminale professionnelle /1.1 Statistiques à deux variables

Le transport de marchandises comprend tout mouvement de marchandises à bord d'un mode de transport quel qu'il soit : ferroviaire, routier, fluvial, maritime, aérien ...

Il se mesure en tonnes-kilomètres[1] ou, sur un trajet donné en tonnes.

Le tableau ci-contre montre une statistique du transport intérieur routier entre 1990 et 2007.

Problème

L'objectif du problème est de prévoir le transport intérieur routier de marchandises pour l'année 2015 à partir des chiffres donnés dans le tableau ci-contre.

année	Transport intérieur routier En milliards de tonnes-km*
x_i	y_i
1990	137,0
1991	139,8
1992	142,9
1993	137,5
1994	145,4
1995	157,1
1996	158,2
1997	160,2
1998	167,0
1999	181,6
2000	183,7
2001	188,5
2002	188,1
2003	188,9
2004	197,0
2005	192,9
2006	198,5
2007	206,7

www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

TRAVAIL

1- Choix d'une méthode de prévision

1.1- Effectuer un commentaire sur l'évolution du transport routier.

1.2- Proposer une méthode pour prévoir le transport routier en 2015.

Mise en commun *: - Discussion des réponses aux questions 1.1 et 1.2.*

2- Résolution du problème

2.1. Mettre en œuvre la méthode proposée.

2.2. Rédiger une réponse au problème.

3- Expérience

Dans le fichier [Transport routier_Ajustement affine] a été représenté un nuage de points dont les coordonnées correspondent aux couples de valeurs du tableau ci-dessus.

3.1. Utiliser ce fichier pour déterminer expérimentalement une droite telle que la somme des carrés des écarts soit la plus petite possible.

3.2. Relever l'équation de cette droite.

4- Ajustement affine

Déterminer une équation de la droite d'ajustement du nuage de points en utilisant les fonctionnalités d'un outil TIC.

5- Conclusion

5.1. Comparer l'équation de la droite d'ajustement obtenue expérimentalement et celle obtenue avec les TIC.

5.2. Utiliser la droite d'ajustement obtenus à la question 4 pour déterminer le transport routier en 2015.

5.3. Comparer avec le résultat obtenu à la question 2 et conclure.

[1] **Tonne-kilomètre :** Unité de mesure correspondant au transport d'une tonne sur une distance d'un kilomètre.
Par rapport aux tonnes, les tonnes-kilomètres ont l'avantage d'être "additives" : un déplacement de 10 tonnes sur 100 kilomètres suivi d'un déplacement de 10 tonnes sur 50 kilomètres donnent au total 1500 tonnes-kilomètres, alors que l'addition des poids transportés n'a pas de sens.

<u>Pour le plaisir du calcul et pour explorer d'autres pistes</u>

Méthode des points extrêmes

La méthode des points extrêmes est une méthode d'ajustement « simpliste ». Elle consiste à relier par une droite les deux points les plus extrêmes.

a) Tracer la droite d'ajustement passant les points extrêmes du nuage de points.
b) Déterminer l'équation de la droite passant par ces points extrêmes.

Rappel : Equation de la droite passant par deux points $A(x_A\,;\,y_A)$ et $B(x_B\,;\,y_B)$:

$$y = ax + b \qquad avec \qquad a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \qquad et \qquad b = y_A - ax_A$$

c) Utiliser cette équation pour extrapoler la droite et faire une prévision pour 2015.
d) Quel est l'inconvénient de cette méthode d'ajustement ?

Méthode des points moyens (ou méthode de Mayer)

La méthode des points moyens est une méthode d'ajustement qui consiste à relier par une droite les points moyens G_1 et G_2 du nuage de points que l'on a partagé au préalable en deux parties.

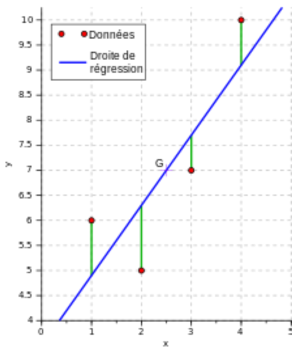
a) Partager l'ensemble des valeurs (x_i ; y_i) en deux parties. Puis calculer les coordonnées des points moyens G_1 et G_2 des deux parties.

Indication : Coordonnées du point moyen G d'un ensemble de p points : $x_G = \dfrac{\sum x_i}{p}$ *et* $y_G = \dfrac{\sum y_i}{p}$

b) Tracer la droite d'ajustement passant par les points G_1 et G_2.
c) Déterminer l'équation de la droite passant par les points G_1 et G_2.
d) Utiliser cette équation pour extrapoler la droite et faire une prévision pour 2015.

Méthode des moindres carrés

La méthode des moindres carrés est une méthode d'ajustement qui consiste à chercher une droite qui rend minimale la somme des carrés des différences entre les valeurs observées y_i et les ordonnées des points de la droite ayant pour abscisse x_i.



Cette droite d'ajustement passe par le point moyen G ($\bar{x}$; $\bar{y}$).

Elle a pour coefficient directeur : $a = \dfrac{\frac{1}{n}\sum x_i y_i - \bar{x}\bar{y}}{\frac{1}{n}\sum x_i{}^2 - \bar{x}^2}$

a) Utiliser la calculatrice pour déterminer les coordonnées du point moyen et le coefficient directeur de la droite.
b) En déduire l'équation de la droite d'ajustement.
c) Utiliser cette équation pour extrapoler la droite et faire une prévision pour 2015.

Etude d’une chute libre

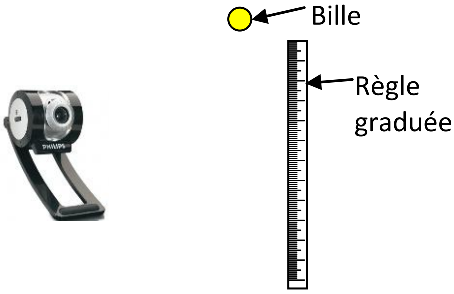
Terminale professionnelle / 1.1 Statistique à deux variables

Un enregistrement vidéo de la chute d’une bille a été réalisé au laboratoire de sciences du lycée.

Le traitement image par image de la vidéo avec un logiciel d’expérimentation par ordinateur a permis de dresser le tableau de mesures ci-dessous.

Ce tableau indique la distance *d* parcourue par la bille à partir d’un instant $t = 0$.

A l’instant $t = 0$, la bille est déjà en mouvement.



Durée en s	Distance en m
t	*d*
0,000	0,000
0,033	0,035
0,067	0,080
0,100	0,132
0,133	0,199
0,167	0,275
0,200	0,363
0,234	0,463
0,267	0,575

Problème

L’objectif du problème est de modéliser ces mesures pour prévoir la distance parcourue par la bille à t = 0,5 s et pour les curieux sa vitesse à t = 0.

TRAVAIL

1- Modélisation

a) Représenter, à l’aide des TIC, le nuage de points correspondants aux mesures.

b) Un ajustement affine de ce nuage de points semble-t-il adapté ? Sinon proposer une autre modélisation de ces mesures.

Appel :

- Présenter et justifier le choix de la modélisation.
- Utiliser les fonctionnalités de l’outil TIC pour réaliser cette modélisation.

2- Distance parcourue à $t = 0,5$ s

a) Reproduire, dans le cahier, l’allure du nuage de points et de la courbe de modélisation.

b) Relever l’expression de la fonction de modélisation.

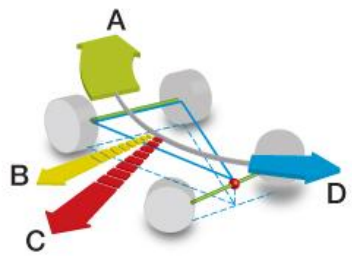
c) En déduire la distance parcourue à $t = 0,5$ s.

3- Vitesse à $t = 0$

Déterminer, en utilisant les données de la modélisation, la vitesse à $t = 0$.

Activité : Optimisation du calcul de vitesses
Maths en Terminale professionnelle /2. ALGÈBRE – ANALYSE
2.2 Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction

Situation



Le bureau d'étude automobile PAD (Preskovic Auto Développement) travaille sur l'évolution de la vitesse d'un véhicule lors du passage de 50 à 30 km/h en conduite urbaine sur une trajectoire rectiligne.

Pendant les 2 secondes nécessaires pour effectuer cette décélération, le véhicule est soumis à un ensemble d'actions dont la modélisation résultante permet de déterminer la valeur de l'accélération considérée uniforme du véhicule a en appliquant la relation fondamentale de la dynamique (*document 4*).

Objectif

On veut connaitre la valeur de la vitesse du véhicule à intervalle de temps fixe $\Delta t = 0,4$ s.

t (s)	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
v (m/s)	14,9					

Paramètres

accélération : $a = - 3,3$ m/s²
vitesse initiale : $v_0 = 50$ km/h = 14,9 m/s
vitesse finale : $v_f = 30$ km/h = 8,3 m/s

Modélisation

La distance d parcourue par le véhicule sur sa trajectoire rectiligne en fonction du temps t est modélisée par :

$$d(t) = \tfrac{1}{2}\, a\, t^2 + v_0\, t\,,$$

soit avec les valeurs des paramètres :

$$d(t) = - 1,65\, t^2 + 14,9\, t$$

et, par habitude de notation $f(x)$ remplace $d(t)$:

$$f(x) = - 1,65\, x^2 + 14,9\, x$$

où $f(x)$ représente la distance parcourue (en mètres) en fonction du temps (en secondes).

Travail à réaliser

1. Déterminer graphiquement les vitesses aux différents instants (*document 2*).
2. Déterminer les vitesses par le calcul (*document 1*).
3. Comparer l'efficacité des deux méthodes.

Vérifications des paramètres et modèles

4. En fonction des données de l'énoncé, vérifier la valeur de l'accélération ($a = - 3,3\ m/s^2$) pour cela on rappelle que l'accélération représente la variation de la vitesse par unité de temps.
5. Pour vérifier la validité de la formule de la distance parcourue en fonction du temps $d(t) = \tfrac{1}{2}\, a\, t^2 + v_0\, t$, montrer et justifier qu'en dérivant 2 fois $d(t)$ on obtient l'accélération a.

Document 1 Notion de vitesse

En cinématique, la vitesse est une grandeur qui mesure pour un mouvement, le rapport de la distance parcourue au temps écoulé.

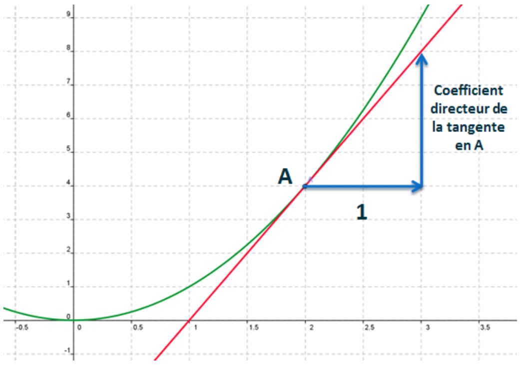
Il faut distinguer deux types de vitesse.

La vitesse moyenne, qui répond très précisément à la définition élémentaire. Elle se calcule en divisant la distance parcourue par le temps de parcours ; elle a un sens sur une période donnée.

La vitesse instantanée, qui est obtenue par passage à la limite de la définition de la vitesse. Elle est définie à un instant précis, via la notion de dérivation.

En cinématique, **la vitesse est obtenue en dérivant la fonction position par rapport au temps**.

Document 2 Vitesse et nombre dérivé

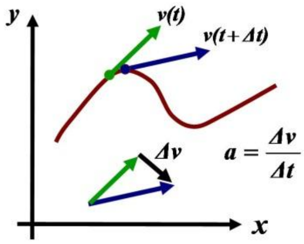


Le nombre dérivé d'une fonction f au point a est par définition la pente[1] de la tangente, si elle existe, à la courbe représentative de f au point d'abscisse a.

Il se note $f'(a)$.

Ce nombre représente le taux de variation de la fonction en a. Si cette fonction représente la distance parcourue en fonction du temps, le nombre dérivé représente donc la variation de la distance parcourue par rapport au temps, c'est-à-dire la vitesse.

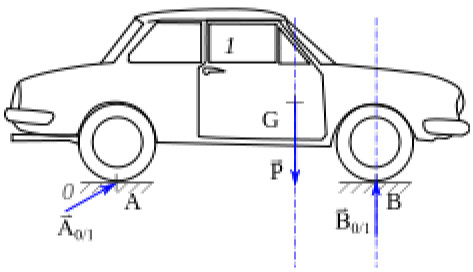
Document 3 Notion d'accélération



L'accélération est une grandeur physique vectorielle, appelée de façon plus précise « vecteur accélération », utilisée en cinématique pour représenter la modification affectant la vitesse d'un mouvement en fonction du temps. La norme (l'intensité) de ce vecteur est appelée simplement « accélération » sans autre qualificatif.

En cinématique, **l'accélération est obtenue en dérivant la fonction vitesse par rapport au temps**.

Document 4 Relation fondamentale de la dynamique



Soit un corps de masse m constante, l'accélération subie par un corps dans un référentiel galiléen est proportionnelle à la résultante des forces qu'il subit, et inversement proportionnelle à sa masse m.

$$\sum \vec{F_i} = m\vec{a}$$

[1] ou coefficient directeur

Annexe 9

Compte rendu de Formation / Mathématiques en lycée professionnel
Modalités pédagogiques/Accompagnement personnalisé/Liaison Bac Pro - BTS

Public concerné	Enseignants en lycée professionnel / Public désigné Deux groupes de 20 enseignants
Objectifs	Faire appréhender la nécessité de susciter l'ambition et d'accompagner les élèves vers une poursuite en STS. Présenter un état des lieux des bonnes pratiques. Produire des ressources exploitables en AP ou en cours « ordinaire ».
Organisation	Enquête en ligne auprès des professeurs : « l'accompagnement Bac Pro – BTS, pourquoi et comment ? » Présentation des objectifs Présentation de données statistiques (académie de Strasbourg) et textes de référence. Echanges autour des expériences dans les différents établissements. Ateliers de production de ressources.
Bilan des échanges	L'AP en vue d'une poursuite d'études a démarré dans plusieurs établissements. L'AP est surtout organisée sur la base du volontariat. L'AP porte essentiellement sur du soutien ou sur l'enseignement des modules complémentaires en mathématiques. Il apparaît plus facile de mettre en place de l'AP dans les établissements où l'AP est inscrit à l'emploi du temps des élèves et des professeurs (se pose encore la question des horaires, des contenus, de la motivation des élèves et de leurs assiduités). Les collègues sont intéressés par la manière d'organiser un projet d'AP. Les fiches d'AP Bac Pro prépa BTS ont soulevé des discussions (difficulté, orientation pédagogique qui facilite la prise de note et l'autonomie…). Penser à préparer le projet d'orientation BTS de l'élève avec le COP. Motiver les élèves par une remarque dans le portail admission post-bac. Penser aux immersions (élèves et/ou professeurs).
Résultats enquête préalable 	Sur 19 réponses (dont 2 enseignants en STS), 18 pensent que les élèves issus de Bac Pro ne sont pas formés pour STS. Freins à la réussite des étudiants issus de Bac Pro : motivation / orientation / travail personnel /autonomie / persévérance régularité / adaptation au rythme de travail en STS / connaissances.