PROGRESSIONS

MATHÉMATIQUES

Compétences et évolution des pratiques

CLASSE DE TERMINALE

S, ES-L, STI2D

sous la direction de
Marie-Christine Obert, Micheline Bilas et Olivier Wantiez
IA-IPR de mathématiques

CANOPÉ ÉDITIONS

En terminale, toutes séries confondues, l'enseignement des mathématiques doit particulièrement viser l'acquisition de compétences solides, sur lesquelles chaque élève pourra s'appuyer pour poursuivre avec réussite ses études dans le supérieur.

Les auteurs de ce manuel ont analysé les nouveaux contenus des programmes, notamment la statistique et les probabilités. Ils ont également repéré des pratiques pédagogiques efficaces qui sont le fruit d'une réflexion et d'un travail partagés entre pairs (équipes disciplinaires ou interdisciplinaires).

Au travers d'écrits, de récits, d'utilisations d'outils, les auteurs proposent, conformément aux objectifs généraux des programmes, des pistes de travail permettant de développer la démarche scientifique, la démarche expérimentale et le raisonnement, tout en réinvestissant conjointement des connaissances et en amenant les élèves à construire des méthodes pour progresser.

Les grandes problématiques du programme des classes de terminale, éclairées par quelques scénarii pédagogiques développés tout au long de ce manuel, sont :

- Comment prendre en compte les acquis des élèves ?
- Comment personnaliser la progressivité des apprentissages ?
- Comment développer des compétences ?
- Comment favoriser la diversité de l'activité mathématique des élèves ?
- Comment faire vivre l'algorithmique, la logique et le raisonnement ?
- Comment intégrer les outils-logiciels aux pratiques de classe ?
- Comment différencier l'enseignement?
- Comment aider les élèves à développer un regard critique face à leurs résultats ? À analyser leurs erreurs et à gagner ainsi en autonomie ?

Nous félicitons chaleureusement l'équipe dynamique et compétente de professeurs qui ont participé à la réalisation de cet ouvrage avec enthousiasme et implication.

Micheline Bilas et et Marie-Christine Obert
IA-IPR de mathématiques

SOMMAIRE

* Parties disponibles sur l'espace en ligne dédié à l'ouvrage http://reseau-canope.fr/crdp-lille/mathematiques-terminales/

enjeux des programmes

Les intervalles de fluctuation de la seconde à la terminale

Comme on peut le constater dans les contenus des nouveaux programmes du lycée, la statistique et les probabilités prennent désormais une place importante. Dès la classe de seconde, en particulier, sont introduites les notions d'intervalle de fluctuation et, par conséquent, la problématique de prise de décision qui sera travaillée et évoluera jusqu'en classe de terminale. L'apprentissage de ces notions s'organise dans les programmes du lycée de la manière suivante :

En classe de seconde

Les élèves sont sensibilisés à la fluctuation d'échantillonnage, essentiellement par la réalisation de simulations, sur tableur par exemple. Il faut souligner que de telles simulations sont une réelle occasion d'utiliser les instructions conditionnelles (si… alors… sinon…) et certains éléments de la logique (connecteurs « et »/« ou », lois de De Morgan). Les élèves sont également initiés aux notions d'intervalle de fluctuation : en particulier à un intervalle de fluctuation d'une fréquence au seuil de 95 % (intervalle de fluctuation de 2^de^) lequel est en pratique utilisable sous certaines conditions (taille de l'échantillon $n \geq 25$ et une proportion p du caractère étudié dans la population telle que $0,2 \leq p \leq 0,8$).

Pour illustrer la fluctuation d'échantillonnage et conjecturer un intervalle de fluctuation pour une taille d'échantillons fixée, une première activité est proposée : Conseil pour la vie lycéenne, page 56. Face à la situation problème exposée, l'objectif précis est l'éventuelle détermination, empiriquement à l'aide d'un tableur, d'un intervalle de fluctuation, relatif à des échantillons de taille 100, qui contiendrait 95 % des fréquences observées du caractère associées aux échantillons considérés.

Pour conjecturer maintenant une formule explicite des bornes de l'intervalle de fluctuation de seconde, quelle que soit la taille de l'échantillon considéré, deux activités complémentaires sont proposées :

- simulation sur un tableur déclenchée par une macro (qu'il n'est absolument pas nécessaire de maîtriser) ;
- simulation sur tableur ou calculatrice d'une expérience aléatoire dont tous les paramètres sont judicieusement choisis.

En classe de première

La formation des élèves dans ce domaine se poursuit avec l'introduction d'un « deuxième » intervalle de fluctuation à un seuil donné pour les élèves de première S et de première ES (voir *B.O.* spécial n° 9 du 30 septembre 2010) et au seuil de 95 % pour les élèves de première STI2D et de première STMG (voir *B.O.* n° 3 du 17 mars 2011 et *B.O.* n° 6 du 9 février 2012). Cet intervalle est construit à partir de la loi binomiale, après que l'élève se soit familiarisé à la modélisation de certaines situations rencontrées lors des années antérieures qui se réduisent à des répétitions d'expériences aléatoires identiques et indépendantes. Contrairement à l'intervalle de fluctuation de classe de seconde qui a l'avantage d'être plus facilement déterminable mais qui résulte d'une approximation, aucune condition n'est imposée pour utiliser l'intervalle de fluctuation de classe de première.

De plus, la notion de variable aléatoire désormais introduite en première[1] permet de modéliser le concept de fluctuation en introduisant implicitement la variable aléatoire fréquence F. À ce titre, les élèves peuvent par exemple calculer la probabilité que la variable aléatoire fréquence[2] F prenne ses valeurs dans l'intervalle de fluctuation ainsi déterminé. Les auteurs soulignent que cette probabilité est nécessairement supérieure ou égale à 0,95, ce qui n'est pas toujours le cas avec l'intervalle de fluctuation étudié en classe de seconde. Dans le cas où la fréquence observée f du caractère sur un échantillon n'appartiendrait pas à l'intervalle de fluctuation de première, le risque de rejeter l'hypothèse faite sur la proportion p à tort est ainsi parfaitement évalué. Pour illustrer ces commentaires, ils proposent l'activité Taux de réussite au baccalauréat, page 68, permettant dans un premier temps de vérifier les acquis sur la loi binomiale et dans un second temps d'introduire l'intervalle de fluctuation de première.

En classe de terminale

1. En série technologique, aucun développement théorique n'est attendu à ce sujet, seule la variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli est au programme.

2. Variable aléatoire qui, à tout échantillon de taille n, associe la fréquence observée d'individus dans cet échantillon qui possèdent le caractère étudié.

À partir des variables aléatoires continues, les lois à densité sont introduites passant ainsi d'un caractère discret (niveau classe de première) à un caractère continu. En série technologique, les lois à densité sont introduites par des exemples contrairement aux séries générales, pour lesquelles un contexte théorique est donné (notions de lois à densité). L'étude de la loi normale est quant à elle au programme de toutes les séries. En s'appuyant sur cette nouvelle loi, un nouvel intervalle de fluctuation, dit asymptotique, de la variable aléatoire fréquence F complétera ceux déjà étudiés les années précédentes : au seuil $1-\alpha$ pour la série S et au seuil 0,95 pour toutes les autres séries. Le caractère asymptotique d'un tel intervalle réside dans le fait que la probabilité que la variable aléatoire fréquence F y prenne ses valeurs s'approche de $1-\alpha$ (série S) ou/et de 0,95 (autres séries) quand la taille de l'échantillon n devient grande. Il est important de préciser que l'intervalle de fluctuation étudié en classe de première n'est pas quant à lui asymptotique : il est directement déterminé à partir de la loi binomiale, loi exacte correspondant à la situation. En série S, suivant la progression choisie (voir page 34), la démonstration exigible qui justifie l'existence et l'expression de l'intervalle de fluctuation asymptotique de classe de terminale peut être traitée plus tard, après le chapitre sur les lois à densité qui peut précéder celui sur la loi normale. En série autre que S, aucune démonstration n'est exigible à ce sujet. L'expression de l'intervalle de fluctuation asymptotique de classe de terminale au seuil de 0,95 est admise mais appuyée par la simulation. Par une majoration, on retrouve l'intervalle de fluctuation présenté en classe de seconde.

À ce stade, le professeur peut, à l'occasion d'un devoir maison, demander aux élèves de construire une fiche synthèse sur la fluctuation : une évaluation formative des acquis sur la fluctuation.

Ce travail en classe de terminale est illustré par deux activités visant les objectifs suivants :

- vérifier les acquis de seconde et de première (activité 4, page 73) ;
- introduire, très tôt dans l'année, l'intervalle de fluctuation asymptotique de classe de terminale (au seuil 0,95) dont l'expression est donnée dans l'activité 5 (page 77) ;
- poursuivre, dans la continuité, l'apprentissage de cet objet mathématique suivant les contraintes imposées par le contexte du problème étudié.

EN CLASSE DE SECONDE

Il semble indispensable de commencer par l'apprentissage de cette notion en classe de seconde. Une première approche consiste à réaliser des simulations d'une expérience aléatoire et d'observer la fluctuation d'échantillonnage. Est proposée pour cela l'activité Conseil pour la vie lycéenne, menée en classe pupitre.

Activité 1 : Conseil pour la vie lycéenne (CVL)

Conception

Prérequis

- *Notion de fréquence.*
- *Réalisation d'une simulation (sur tableur).*
- *Notion de fonctions définies sur l'ensemble des entiers naturels.*

Objectifs

- *Illustrer la fluctuation d'échantillonnage.*
- *Introduire la notion d'intervalle de fluctuation au seuil de 0,95.*

Énoncé

Pour préparer le CVL, l'intendant du lycée LDV recense les élèves, ayant la qualité de demi-pensionnaire, satisfaits des repas servis. Il dénombre 70 % d'élèves satisfaits.

Quant à eux, les élèves du lycée LDV, membres du CVL, mènent leur propre enquête de satisfaction sur la qualité des repas servis par le restaurant scolaire du lycée en choisissant de manière indépendante un échantillon de 100 élèves demi-pensionnaires. Après étude, il s'avère que 49 % des demi-pensionnaires interrogés se sont déclarés satisfaits des repas servis.

Au cours d'un CVL, les représentants des lycéens font alors part de leur enquête au président du CVL, c'est-à-dire au chef d'établissement. Désemparé, l'intendant constate les faits et souhaite des explications mathématiques.

Activité 2 (bis) : Pile ou face

Conception

Prérequis

- *Réalisation d'une simulation (tableur, calculatrice).*
- *Fréquences observées, modèle probabiliste.*

Objectif

- *Proposer une expression pour un intervalle de fluctuation au seuil de 95 % (quelle que soit la taille de l'échantillon).*

Déroulement

Comme situation déclenchante, le professeur choisit une situation très familière : le lancer d'une pièce de monnaie équilibrée. Il demande aux élèves de simuler, par la méthode de leur choix, 25 lancers d'une telle pièce, puis de compter le nombre de lancers pour lesquels la face supérieure obtenue est pile. Immédiatement, les élèves pensent à utiliser le seul outil dont ils disposent en classe entière : la calculatrice, en l'occurrence une calculatrice Texas Instrument. Après de courts échanges, les élèves s'accordent sur le fait que l'instruction « entAléat (0,1) » de leur calculatrice est adaptée pour simuler le lancer d'une pièce de monnaie équilibrée et que si cette instruction renvoie la valeur « 1 », cela signifie que lors du lancer de cette pièce, la face supérieure obtenue est pile, sinon qu'il s'agit de l'autre côté de la pièce : face (valeur « 0 »). Après une dizaine de minutes, suite cette fois-ci à des discussions par binôme, plusieurs propositions émanent des 35 élèves :

– Proposition 1

Exécuter 25 fois l'instruction « entAléat (0,1) » en écrivant sur une feuille chaque résultat, puis compter le nombre de fois où le « 1 » est apparu.

– Proposition 2

Programmer l'algorithme suivant :

C prend la valeur 0
Pour I allant de 1 à 25
Si « entAléat (0,1) » renvoie la valeur « 1 »
C prend la valeur C + 1
Fin Si
Fin Pour
Afficher C

– Proposition 3

Saisir « entAléat (0,1,25) → L_1 » (stockage des valeurs dans la liste 1), puis compter dans la liste 1 le nombre de fois où le « 1 » y apparaît.

– Proposition 4

Saisir « somme(entAléat (0,1,25)) ».

À travers les échanges et les propositions, le professeur observe les acquis de ses élèves. La diversité des réponses peut être une aide aux élèves en difficulté. Le professeur explique qu'il souhaite désormais saisir dans la colonne A d'une feuille de calcul d'un tableur le nombre de fois où, sur 25 lancers d'une telle pièce, la face supérieure obtenue est pile et ce 100 fois[3], ce qui implique nécessairement que chaque élève ne peut se contenter de sa première simulation (25 lancers). Pour lever toute ambiguïté, il faut préciser que les élèves ne sont pas en classe pupitre et que le professeur utilise un ordinateur et le vidéoprojecteur installé dans la salle de cours. La colonne A est rapidement complétée. À noter que chaque élève a conservé sa propre méthode pour simuler une telle expérience, même si cette dernière n'est nécessairement pas optimale en termes de temps. Puis, le professeur sollicite les élèves afin de remplir la colonne B avec les fréquences observées correspondant aux effectifs de la colonne A et de choisir une représentation graphique pertinente de ces données.

3. Le professeur souhaite connaître 100 réalisations de la variable aléatoire X_n (n = 25) qui à n lancers d'une pièce de monnaie équilibrée associe le nombre de lancers pour lesquels la face supérieure obtenue est Pile. La variable aléatoire X_n suit la loi binomiale $B(n\,;\,0{,}5)$.

Piles 25 lancers	
15	0,6000
14	0,5600
7	0,2800
8	0,3200
18	0,7200
18	0,7200
8	0,3200
12	0,4800
13	0,5200
15	0,6000
10	0,4000
12	0,4800
10	0,4000
13	0,5200
13	0,5200
10	0,4000
17	0,6800
11	0,4400
8	0,3200
8	0,3200
14	0,5600
12	0,4800
12	0,4800
17	0,6800
12	0,4800
11	0,4400
10	0,4000
7	0,2800
12	0,4800
16	0,6400
15	0,6000

sur cet échantillon ($le\ 8^e$) nous avons obtenu 12 piles sur 25 lancers, soit une fréquences de $f = \frac{12}{25} = 0,48$

La feuille de calcul (colonnes A et B) a été imprimée et collée dans le cahier de cours à la séance suivante, ainsi d'ailleurs que toutes les représentations graphiques présentées. Le professeur s'est appuyé sur ce document pour réinvestir les notions d'échantillon et de fréquence observée d'un caractère sur un échantillon, et également pour insister sur la différence entre la taille d'un échantillon, le nombre de simulations et le « numéro » d'un échantillon.

La formule est rapidement saisie puis recopiée vers le bas, une représentation à l'aide d'un nuage de points est choisie.

Le professeur demande aux élèves de commenter cette représentation graphique. Les commentaires affluent de toute part :

« Cela ondule autour de 0,5. »

« Tout est regroupé autour de la probabilité. »

« Les fréquences varient autour de 0,5. »

« On n'a pas de fréquences en dessous de 0,2. »

« On n'a rien au-dessus de 0,8. »

« Tout est compris entre 0,2 et 0,8. »

« Tout est compris entre 0,25 et 0,75. »

« On est bête, Monsieur, c'est les quartiles !! C'est ça ??? »

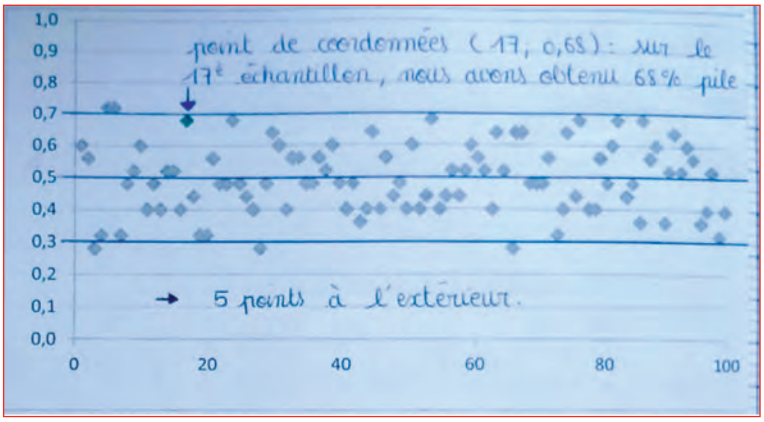
« Oui, tu as raison. C'est ça, ce sont des statistiques !! »

« Entre 0,3 et 0,7 !! »

« Non, 0,3 et 0,7 ce n'est pas possible, 5 points ne sont pas dedans !! »

« 5 sur 100, ce n'est rien !! »

« Le 5 va varier... »



Cas n = 25
Représentation graphique imprimée,
collée et commentée dans le cahier de cours

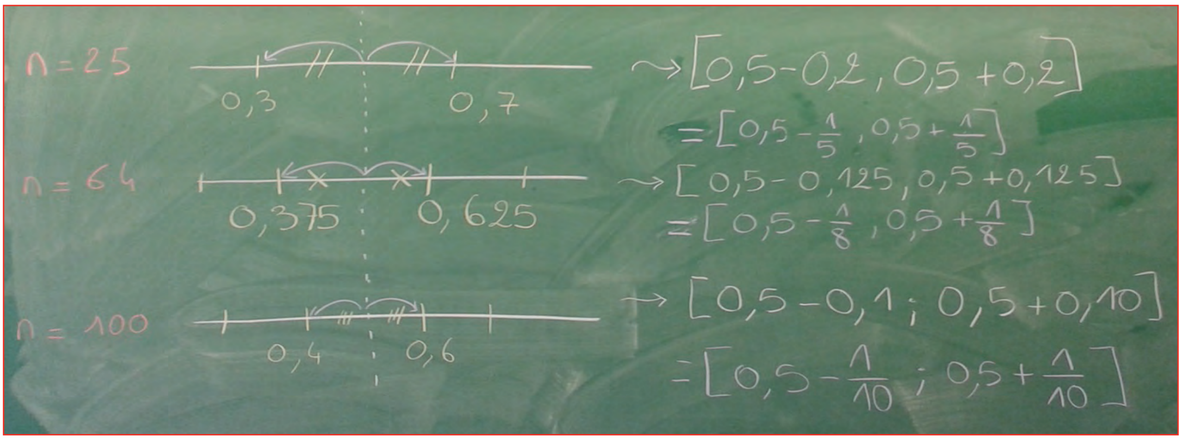
Le professeur intervient pour résumer :

« Les fréquences fluctuent autour de 0,5 et, à l'exception de quelques cas, ces fréquences se situent entre 0,3 et 0,7 ».

Il demande de réitérer la même démarche mais avec n = 100 lancers. En quelques minutes, la représentation graphique associée est construite. Les commentaires sont très similaires aux précédents (recherche des bornes d'un intervalle), certains comparent tout de même les deux représentations graphiques (cas n = 25 et n = 100) :
« C'est plus compact », « Cela se rapproche du milieu du graphique », « C'est plus affiné », « Cela se réunit plus autour de 0,5 ».
Il résume tous ces échanges de la manière suivante :
« Les fréquences fluctuent toujours autour de 0,5 et, à l'exception de quelques cas, ces fréquences se situent désormais entre 0,4 et 0,6. »

Le professeur demande une dernière fois de réitérer cette démarche avec n = 64 lancers.

Les brèves discussions se résument par :
« Les fréquences fluctuent encore autour de 0,5 et, à l'exception de quelques cas, ces fréquences se situent désormais entre 0,375 et 0,625. »
À la séance suivante, le professeur souhaite conclure sur les discussions de la séance précédente. Suite au rappel de l'expression des trois intervalles proposée la veille selon le nombre de lancers effectués, les élèves constatent que, logiquement, ces intervalles sont centrés en 0,5. Le professeur demande alors aux élèves d'exprimer chaque borne en fonction de 0,5. Les échanges conduisent à :



À noter que le passage de l'écriture décimale à l'écriture fractionnaire s'effectue naturellement sans aucune intervention du professeur.

Enfin, en remarquant que le dénominateur apparaissant dans chaque intervalle n'est rien d'autre que la racine carrée de la taille de l'échantillon fixée, les élèves proposent une expression générale pour un intervalle de fluctuation relatif à des échantillons de taille n, qui se révèle être l'intervalle de fluctuation de 2^de^.

Prolongement aux activités 1 et 2

Suite à ces activités, le professeur peut donner aux élèves la définition suivante de l'intervalle de fluctuation au seuil de 95 % et l'expression de l'intervalle de fluctuation utilisé sous certaines conditions en classe de seconde.

Définition générale (**B.O.** ***n° 30 du 23 juillet 2009)***

L'intervalle de fluctuation au seuil de 95 %, relatif aux échantillons de taille n est l'intervalle centré autour de p, proportion du caractère dans la population étudiée, où se situe avec une probabilité égale à 0,95, la fréquence observée dans un échantillon de taille n.

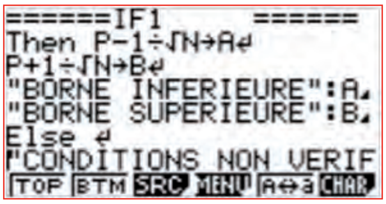
Cet intervalle peut être obtenu de façon approchée, par simulation. Dans la pratique, si les conditions suivantes sont vérifiées $n \geq 25$ et $0,2 \leq p \leq 0,8$ alors f, la fréquence du caractère d'un échantillon, appartient à l'intervalle $\left[p - \frac{1}{\sqrt{n}} ; p + \frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ avec une probabilité d'au moins 0,95.

Cette initiation aux intervalles de fluctuation peut se poursuivre par l'écriture d'un algorithme, dont le rôle est d'afficher selon la validité des conditions des valeurs approchées des bornes de l'intervalle de fluctuation de classe de seconde. Il permet de réinvestir l'instruction conditionnelle « si… alors… sinon… ». Si les conditions imposées sur la taille de l'échantillon et la proportion du caractère étudié sont vérifiées, le traitement se limite à deux affectations : chacune correspondant à l'une des bornes de cet intervalle de fluctuation. Le programme correspondant sous CASIO nommé « IF1 » pourra être complété en classe de première et terminale.

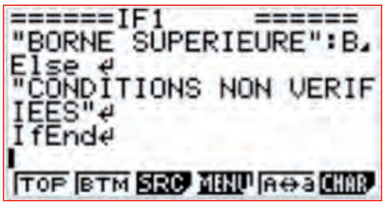
Programmation sur CASIO :

Écran 1

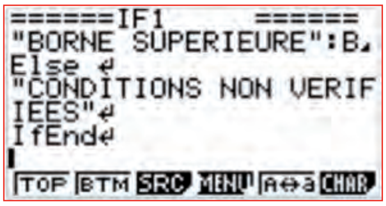
Écran 2

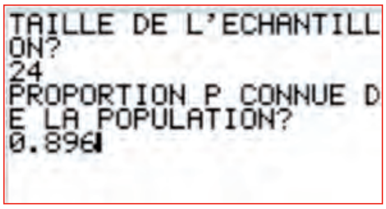


Écran 3

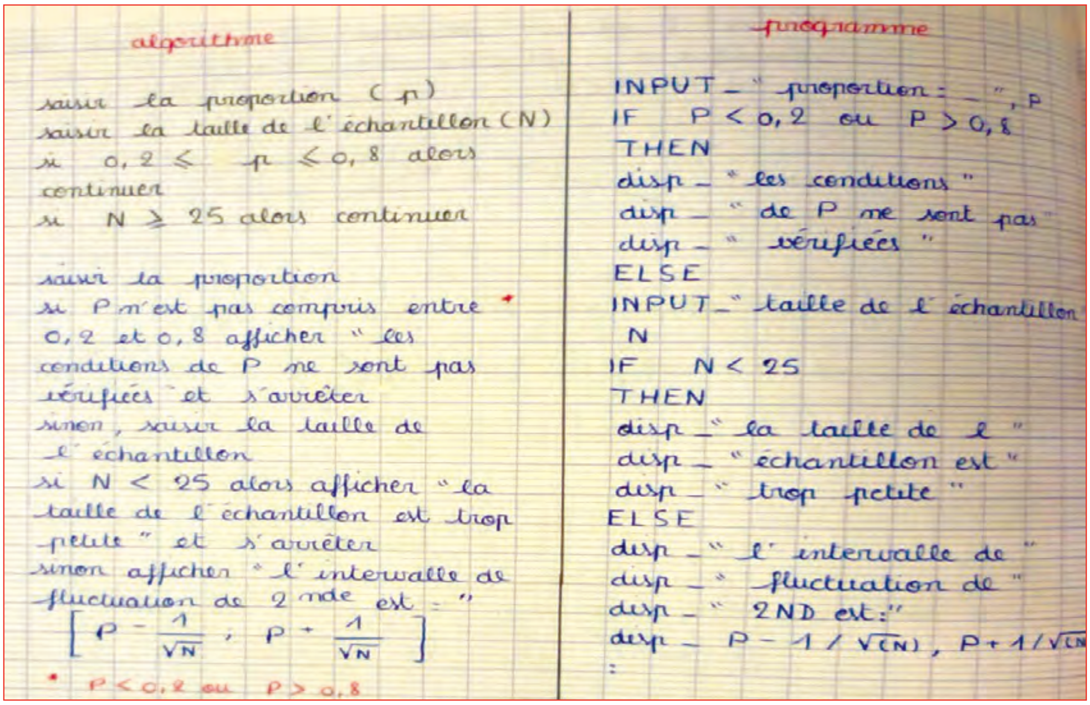


Exécution du programme





Exemple d'un algorithme et du programme correspondant sous T.I. proposés par Amandine et Fanny (première version proposée, version non corrigée par le professeur) :



algorithme

saisir la proportion (p)
saisir la taille de l'échantillon (N)
si 0,2 ≤ p ≤ 0,8 alors continuer
si N ≥ 25 alors continuer

saisir la proportion
si P n'est pas compris entre * 0,2 et 0,8 afficher "les conditions de P ne sont pas vérifiées" et s'arrêter
sinon, saisir la taille de l'échantillon
si N < 25 alors afficher "la taille de l'échantillon est trop petite" et s'arrêter
sinon afficher "l'intervalle de fluctuation de 2nde est :"
$\left[P - \frac{1}{\sqrt{N}} ; P + \frac{1}{\sqrt{N}}\right]$

* P < 0,2 ou P > 0,8

programme

```
INPUT "proportion : ", P
IF P < 0,2 ou P > 0,8
THEN
disp "les conditions"
disp "de P ne sont pas"
disp "vérifiées"
ELSE
INPUT "taille de l'échantillon"
N
IF N < 25
THEN
disp "la taille de l"
disp "échantillon est"
disp "trop petite"
ELSE
disp "l'intervalle de"
disp "fluctuation de"
disp "2ND est:"
disp P-1/√(N), P+1/√(N
:
```

Bilan des deux activités

Par cette démarche (activités 1 et 2), l'introduction de la notion d'intervalle de fluctuation devient beaucoup plus aisée pour le professeur qui donne du sens à ce nouveau concept. L'introduction des intervalles de fluctuation étudiés en première et terminale en sera ainsi certainement facilitée. Le professeur peut désormais sereinement commencer à amener les élèves à la problématique de la prise de décision à partir d'un échantillon.

Complément théorique

Pour rappel, sont désignées par :

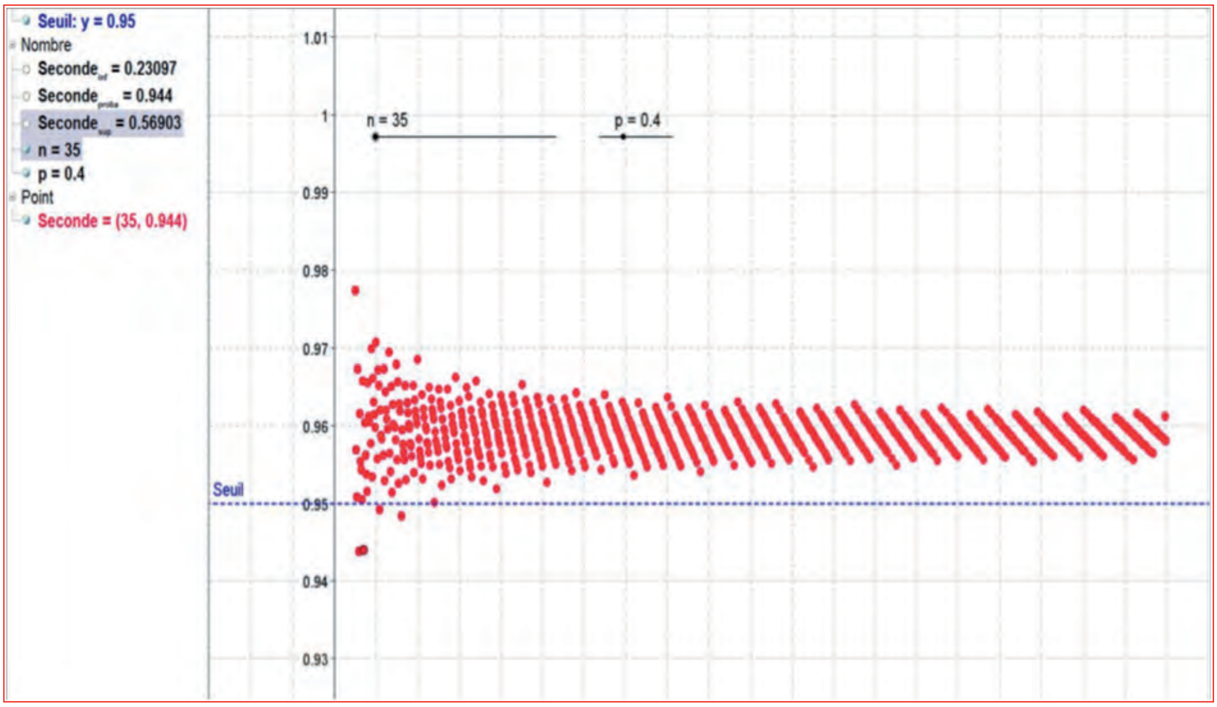
- p : la proportion du caractère étudié dans la population.
- X : la variable aléatoire qui à tout échantillon de taille n, associe le nombre d'individus de cet échantillon qui possèdent le caractère étudié. X suit la loi binomiale de paramètres n et p.
- F : la variable aléatoire fréquence associée qui, à tout échantillon de taille n, associe la fréquence observée d'individus $F = \frac{X}{n}$ dans cet échantillon qui possède le caractère étudié.

La probabilité que la variable aléatoire fréquence F appartienne à l'intervalle de fluctuation de 2de n'est pas toujours supérieure ou égale à 0,95. Il est par conséquent inexact de dire que cette probabilité est « d'au moins 0,95 ». En effet, prenons le cas où la taille de l'échantillon n est 35 ($n \geq 25$) et la proportion du caractère étudié dans la population p est 0,4 (compris entre 0,2 et 0,8), alors :

$$P\left(0,4 - \frac{1}{\sqrt{35}} \leq F = \frac{X}{35} \leq 0,4 + \frac{1}{\sqrt{35}}\right)$$
$$= P(14 - \sqrt{35} \leq X \leq 14 + \sqrt{35})$$
$$= P(9 \leq X \leq 19)$$
$$= P(X \leq 19) - P(X \leq 8)$$
$$\approx 0,944 < 0,95$$

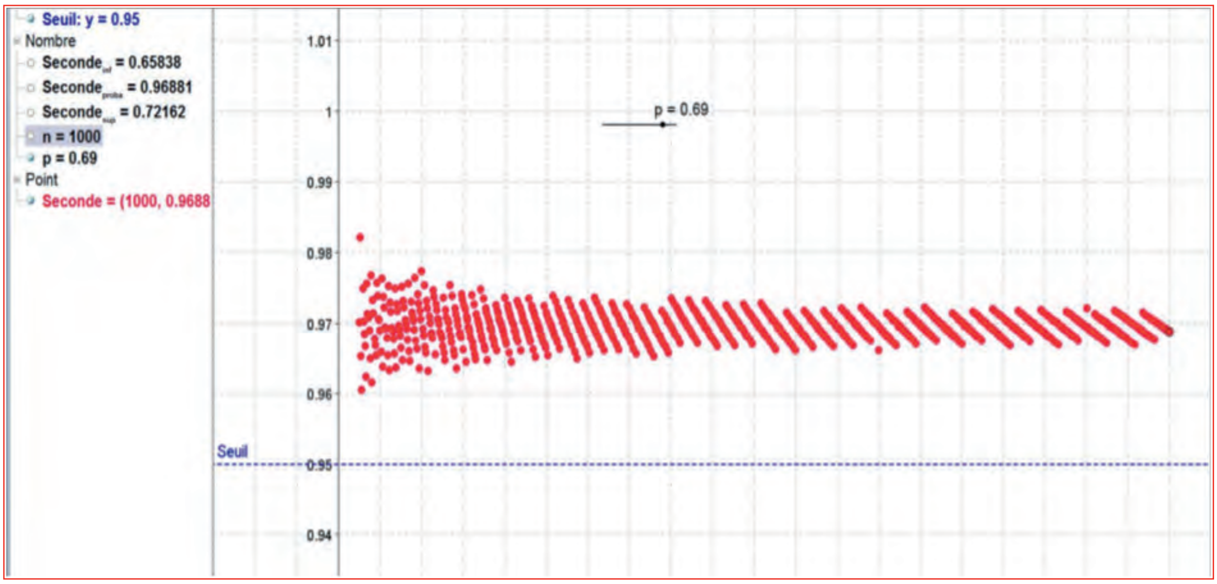
(Même constat pour n = 29, n = 54 et n = 80 : voir figure cas p = 0,4)

Cela réside dans le fait que l'intervalle de fluctuation de classe de seconde est un intervalle de fluctuation asymptotique de seuil d'au moins 0,95 (voir complément théorique 2, page 81). Pour p = 0,4, le seuil semble être proche de 0,96, certaines valeurs sont inférieures à 0,95. Pour $p = 0{,}69$, le seuil semble être proche de 0,97 par contre les valeurs sont toutes supérieures à 0,96. Difficile de généraliser pour toute taille d'échantillon et pour toute proportion.



Cas $p = 0{,}4$.

Les points en rouge sont les points d'abscisse n et d'ordonnée « la probabilité que la variable aléatoire fréquence F prenne ses valeurs dans l'intervalle de fluctuation de 2^de^ correspondant : $\left[0{,}4-\frac{1}{\sqrt{n}} ; 0{,}4+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ », n entier naturel compris entre 25 et 1 000.



Cas $p = 0{,}69$.

Les points en rouge sont les points d'abscisse n et d'ordonnée « la probabilité que la variable aléatoire fréquence prenne ses valeurs dans l'intervalle de fluctuation de 2^de^ correspondant : $\left[0{,}69-\frac{1}{\sqrt{n}} ; 0{,}69+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ », n entier naturel compris entre 25 et 1 000.

compétences mathématiques
et transversales

Morceaux choisis pour développer des compétences scientifiques

Activité 1 : La catastrophe de Fukushima

Conception

Cette activité peut être proposée aux élèves de terminale, quelle que soit la série. Elle peut être abordée à différents moments de l'année selon les notions sollicitées.

Le thème de cette étude se veut interdisciplinaire et être en parfaite corrélation avec l'enseignement des sciences physiques. Le *Bulletin officiel spécial* n° 8 du 13 octobre 2011 pour l'enseignement de physique-chimie des séries sciences et technologies de l'industrie et du développement durable et sciences et technologies de laboratoire, spécialité sciences physiques et chimiques en laboratoire — classe terminale précise :

« Santé : l'étude des outils du diagnostic fournit l'opportunité d'aborder les ondes électromagnétiques et la radioactivité. »

Prévention et soin

Notions et contenus	Capacités exigibles
Radioactivité Isotopes Activité. Décroissance radioactive et demi-vie Protection contre les risques de la radioactivité	– Citer les différents types de radioactivité et préciser la nature des particules émises ou des rayonnements émis. – Définir l'isotopie et reconnaître les isotopes. – Positionner le rayonnement gamma dans le spectre des ondes électromagnétiques. – Interpréter les échanges d'énergie entre rayonnement et matière à l'aide du modèle corpusculaire. – Exploiter une courbe de décroissance radioactive et le temps de demi-vie d'une espèce radioactive. – Citer l'unité de mesure de la dose d'énergie absorbée. – Citer les risques liés aux espèces radioactives et exploiter une documentation pour choisir des modalités de protection.

Objectifs

- Mettre les élèves en démarche d'investigation et travailler l'autonomie.

Prérequis

- Le cours sur les suites a été traité.
- Les élèves connaissent les principales fonctionnalités de la calculatrice, d'un tableur et d'un logiciel de calcul formel.
- Un travail sur l'algorithmique (boucle tant que) est réinvesti.

Organisation

- L'activité a été testée en terminale S, en classe entière et en salle pupitre.

Compétences développées chez les élèves

- Cette situation de mobilisation des ressources s'appuie sur la formation par compétences.

C1	Mettre en œuvre une recherche de façon autonome
C2	Mener des raisonnements
C3	Avoir une attitude critique face aux résultats obtenus
C4a	Communiquer à l'écrit
C4b	Communiquer à l'oral

Rôle du professeur

Le professeur présente la situation-problème, distribue les documents. Il laisse les élèves travailler en autonomie et intervient pour aider les élèves dans l'utilisation des logiciels et dans la recherche de justification.

Situation-problème

Suite à la catastrophe de Fukushima, des journalistes scientifiques se posent deux questions :

1. Dans combien de temps, la zone la plus touchée au césium 137 sera-t-elle à nouveau vivable selon les normes japonaises ?
2. Sachant que le riz est une denrée considérée comme non périssable, déterminer le temps de stockage supplémentaire nécessaire du riz occasionné par le changement de la législation avant consommation éventuelle ?

Prendre connaissance des documents et proposer des réponses aux questions posées.

Documents

Document 1

Un an après Fukushima, la contamination est « chronique et pérenne ».

« [...] Les trois réacteurs accidentés et les explosions d'hydrogène dans les bâtiments de la centrale ont [...] libéré de grandes quantités de césiums radioactifs [...] : 58 millions de milliards de becquerels [...]. Le césium 137 [étant un élément très radioactif], il reste aujourd'hui 98 % de sa radioactivité initiale dans l'environnement, un taux qui sera encore de 81 % en 2020, souligne Didier Champion, directeur de la crise à l'IRSN. [...] »

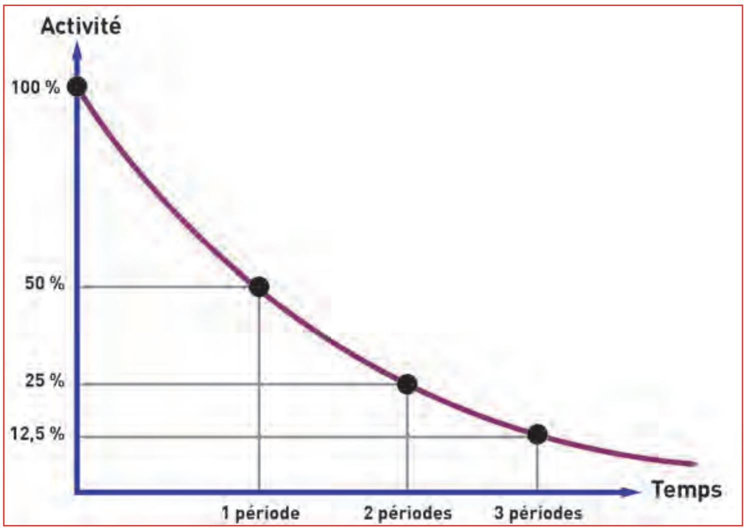
Le Monde.fr avec AFP, 28.02.2012

Nb : En réalité, le taux sera encore de 79,5 % dix ans après l'accident, soit en 2021.

Document 2

La radioactivité diminue avec le temps. Mais un temps plus ou moins long selon les atomes et qui dépasse parfois celui d'une existence humaine. À mesure qu'un atome se désintègre, sa radioactivité disparaît puisqu'il se transforme en atome stable, donc non radioactif.

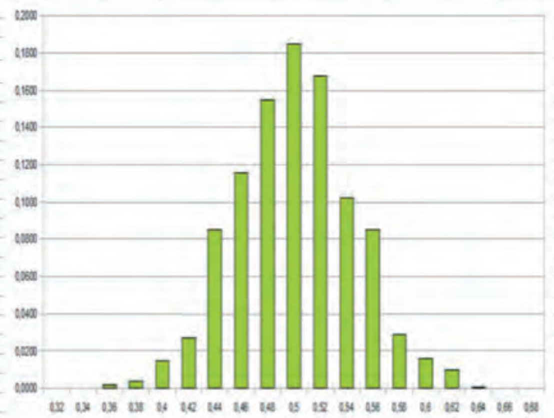
Deux chercheurs (Rutherford et Soddy) ont établi qu'une substance radioactive perd la moitié de sa radioactivité, c'est-à-dire que la moitié des atomes de la substance se sont désintégrés, sur une durée de temps qui lui est propre. Cette durée est appelée « période radioactive ». Elle varie d'un atome à l'autre.



Source : http://www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?rubrique4

progression détaillée

Intervalles			
Bornes	Centres	Effectif	Fréquence
0,31000	0,32	0	0,0000
0,33000	0,34	0	0,0000
0,35000	0,36	2	0,0020
0,37000	0,38	4	0,0040
0,39000	0,4	15	0,0150
0,41000	0,42	27	0,0270
0,43000	0,44	85	0,0850
0,45000	0,46	116	0,1160
0,47000	0,48	155	0,1550
0,49000	0,5	185	0,1850
0,51000	0,52	168	0,1680
0,53000	0,54	102	0,1020
0,55000	0,56	85	0,0850
0,57000	0,58	29	0,0290
0,59000	0,6	16	0,0160
0,61000	0,62	10	0,0100
0,63000	0,64	1	0,0010
0,65000	0,66	0	0,0000
0,67000	0,68	0	0,0000
0,69000			



Activité 6, bilan : Logistique

Conception

Objectifs

- Réinvestir les notions étudiées en statistiques : moyenne, écart-type…
- Utiliser le tableur pour étudier une série statistique.
- Réinvestir les caractéristiques d'une série statistique.
- Bilan sur la loi normale : propriétés, calcul de probabilités, prise d'initiative…

Organisation

À donner en devoir non surveillé.

Énoncé

Chaque semaine (du lundi au vendredi), une entreprise livre des colis qui sont déposés chez le client le lendemain de leur réception au dépôt des marchandises.

– Partie A : étude sur une année

Pour chaque jour de l'année 2012, le nombre de colis livrés par cette entreprise est inscrit dans le fichier « Logistique.xls » (voir page 183).

1. Ouvrir ce fichier puis déterminer :
   a. le nombre minimal de colis livrés sur une journée pour l'année 2012 (cellule I2) ;
   b. le nombre maximal de colis livrés sur une journée pour l'année 2012 (cellule I4) ;
   c. le nombre de colis livrés sur l'année 2012 (cellule I6) ;
   d. le nombre moyen de colis livrés par jour durant l'année 2012 (cellule I8).
2. En cellule I10, déterminer l'écart-type de cette série statistique.

   En donner une interprétation.
3. À l'aide de la fonction NB.SI,
   a. compléter la cellule I13 indiquant le nombre de jours pour lesquels l'entreprise a livré entre 650 et 700 (non compris) colis (cellule H13) ;
   b. en déduire la fréquence observée correspondante sur l'année 2012 (cellule J13) ;
   c. de la même manière, compléter les cellules I14 à I27 (effectifs) puis les cellules J14 à J27 (fréquences).
4. À l'aide de l'assistant graphique, représenter la série des fréquences ainsi obtenues. Commenter.

– Partie B : prévision sur le nombre de colis à livrer

On considère la variable aléatoire X qui à un jour ouvrable (lundi à vendredi ; choisi au hasard dans le calendrier) associe le nombre de colis à livrer. On admet que X suit la loi normale d'espérance 1000 et d'écart type 98. Les probabilités sont arrondies au centième près.

1. a. Déterminer la probabilité d'avoir un nombre de colis compris entre 902 et 1098 à livrer sur une journée.
   b. Déterminer la probabilité d'avoir un nombre de colis à livrer sur une journée compris entre 804 et 1196.
   c. Déterminer la probabilité d'avoir moins de 706 colis à livrer sur une journée.
   d. Déterminer la probabilité d'avoir au moins 1140 colis à livrer sur une journée.
2. Pour livrer les colis, cette entreprise possède quatorze camions dont le potentiel est d'environ 100 colis chacun. Malheureusement, aujourd'hui, deux de ses quatorze camions sont victimes d'une panne. Quelle est la probabilité que tous les colis soient livrés aujourd'hui ?

– Partie C : sous-traiter pour livrer

Le directeur de cette entreprise décide de sous-traiter en faisant appel à un transporteur extérieur. Il limite son parc sur la moyenne des livraisons, soit 10 camions.

Chaque fois que le nombre de colis dépasse 1 000, il confie alors le surplus au transporteur qui s'engage à le livrer dans la même journée. Tous les colis sont ainsi livrés en une seule journée.

Pour l'entreprise, le coût de l'un de ses propres camions est estimé à 30 € par jour, quel que soit le taux de remplissage du camion. Le transporteur sous-traitant se fait payer au colis sur la base de 50 € par tranche de 100 colis.

En complétant le tableau suivant, éventuellement à l'aide d'un tableur, estimer le coût de livraison sur une durée de 260 jours.

Valeurs prises par X	Probabilité	Nombre (estimé) de jours	Coût fixe	Coût de la sous-traitance	Coût total estimé
$X \leq 1000$			300,00 €		
$1000 < X \leq 1100$			300,00 €		
$1100 < X \leq 1200$			300,00 €		
$1200 < X \leq 1300$			300,00 €		
$1300 < X \leq 1400$			300,00 €		