Les modules de programmes pour le tome de statistique et probabilités

Chaque chapitre traite un module de programme. À l'intérieur d'un module, pour chaque thème abordé, des indications permettent de savoir si ce thème est au programme de votre BTS.

Statistique descriptive

Il s'agit de consolider et d'approfondir les connaissances acquises les années antérieures. On s'attache, d'une part à étudier des situations issues de la technologie, d'autre part à relier cet enseignement à celui de l'économie et de la gestion.

L'objectif est de faire réfléchir sur des données réelles, variées et en grand nombre, issues par exemple des disciplines professionnelles ou de fichiers mis à disposition sur des sites institutionnels, de synthétiser l'information et de proposer des résumés numériques ou graphiques pertinents. L'utilisation de logiciels, notamment d'un tableur, et des calculatrices est nécessaire.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Série statistique à une variable	• Utiliser un logiciel ou une calculatrice pour résumer et représenter des séries statistiques à une variable. • Interpréter les résultats obtenus pour une série statistique ou pour comparer deux séries statistiques. • Choisir des résumés numériques ou graphiques adaptés à une problématique.	Il s'agit de réactiver les connaissances déjà traitées au lycée : – méthodes de représentation ; – caractéristiques de position (médiane, moyenne) ; – caractéristiques de dispersion (étendue, écart interquartile, écart type). Aucun cours spécifique n'est donc attendu. L'utilisation des outils logiciels permet de faire réfléchir les étudiants à la pertinence de regroupements par classes lors du traitement statistique.
Série statistique à deux variables Nuage de points ; point moyen. Ajustement affine par la méthode des moindres carrés. Coefficient de corrélation linéaire.	• Utiliser un logiciel ou une calculatrice pour représenter une série statistique à deux variables et en déterminer un ajustement ~~affine selon la méthode des moindres carrés~~. • Réaliser un ajustement se ramenant, par un changement de variable simple donné, à un ajustement affine. • Utiliser un ajustement pour interpoler ou extrapoler.	Pour l'ajustement affine, on distingue liaison entre deux variables statistiques et relation de cause à effet. Pour la méthode des moindres carrés, on observe, à l'aide d'un logiciel, le caractère minimal de la somme des carrés des écarts. On fait observer que l'on crée une dissymétrie entre les deux variables statistiques qui conduit, suivant l'utilisation de l'ajustement, à privilégier l'une des deux droites. On utilise le coefficient de corrélation linéaire, obtenu à l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice, pour comparer la qualité de deux ajustements. ⇆ Contrôle qualité, mesures physiques sur un système réel, droite de Henry, étude économique ou mercatique.

Probabilités 1

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

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

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Conditionnement et indépendance		
Conditionnement par un événement de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$.	• Construire un arbre et/ou un tableau des probabilités en lien avec une situation donnée. • Exploiter l'arbre et/ou le tableau des probabilités pour déterminer des probabilités. • Calculer la probabilité d'un événement connaissant ses probabilités conditionnelles relatives à une partition de l'univers.	On représente une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau de probabilités. Un arbre de probabilités correctement construit constitue une preuve. La formule des probabilités totales n'est pas un attendu mais sa mise en œuvre doit être maîtrisée.
Indépendance de deux événements.	• Utiliser ou justifier l'indépendance de deux événements.	⇆ Contrôle qualité, mesures physiques sur un système réel, droite de Henry, étude économique ou mercatique.
Exemple de loi discrète		
Variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli. Loi binomiale.	• Simuler un schéma de Bernoulli. • Reconnaître et justifier qu'une situation relève de la loi binomiale. • Représenter graphiquement la loi binomiale à l'aide d'un logiciel. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi binomiale à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel.	Aucun développement théorique n'est attendu à propos de la notion de variable aléatoire. On utilise une calculatrice ou un logiciel pour calculer directement des probabilités et représenter graphiquement la loi binomiale. La connaissance d'une expression explicite de la loi binomiale n'est pas attendue.
Espérance, variance et écart type de la loi binomiale.	• Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi binomiale dans le cadre d'un grand nombre de répétitions.	Les formules donnant l'espérance et l'écart type de la loi binomiale sont admises. On conforte expérimentalement ces formules à l'aide de simulations de la loi binomiale.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Exemples de lois à densité		Toute théorie générale des lois à densité est exclue.
Loi uniforme sur $[a, b]$.	• Concevoir et exploiter une simulation dans le cadre d'une loi uniforme.	Pour les lois étudiées, on représente et on exploite la fonction de densité et la fonction de répartition.
Espérance, variance et écart type de la loi uniforme.	• Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi uniforme dans le cadre d'un grand nombre de répétitions.	La définition de l'espérance et de la variance constituent un prolongement dans le cadre continu de celles d'une variable aléatoire discrète.
Loi normale d'espérance μ et d'écart type σ.	• Utiliser une calculatrice ou un tableur pour calculer une probabilité dans le cadre de la loi normale. • Connaître et interpréter graphiquement une valeur approchée de la probabilité des événements suivants : $\{X \in [\mu - \sigma, \mu + \sigma]\}$, $\{X \in [\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma]\}$ et $\{X \in [\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma]\}$, lorsque X suit la loi normale d'espérance μ et d'écart type σ.	Toute théorie sur les intégrales impropres est exclue. La loi normale est introduite à partir de l'observation, à l'aide d'un logiciel, du cumul des valeurs obtenues lors de la répétition à l'identique d'une expérience aléatoire dont le résultat suit une loi uniforme. L'utilisation d'une table de la loi normale centrée réduite n'est pas une nécessité. On s'appuie sur des exemples issus des autres disciplines. On peut simuler la loi normale à partir de la loi uniforme sur $[0, 1]$. ⇆ Maîtrise statistique des processus.
Approximation d'une loi binomiale par une loi normale.	• Déterminer les paramètres de la loi normale approximant une loi binomiale donnée.	Toute théorie est exclue. On illustre cette approximation à l'aide de l'outil informatique. Les conditions d'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ne sont pas exigibles. Il convient de mettre en évidence la raison d'être de la correction de continuité lors de l'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ; toutes les indications sont fournies.
Espérance et variance des lois de $aX + b$, $X + Y$, $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes.	• Savoir déterminer les paramètres des lois de $aX + b$, $X + Y$ et $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes.	Toute théorie concernant la notion de variables aléatoires indépendantes est exclue. Les résultats sont conjecturés à l'aide de simulations, puis admis.
Théorème de la limite centrée.	• Savoir déterminer les paramètres de la loi normale correspondant à une moyenne dans le cadre du théorème de la limite centrée.	Le théorème, admis, s'énonce en termes d'approximation par une loi normale de la somme de n variables indépendantes de même loi. L'outil informatique permet une approche expérimentale.

Probabilités 2

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

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

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Loi exponentielle	• Exploiter une simulation dans le cadre de la loi exponentielle. • Représenter graphiquement la loi exponentielle. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi exponentielle.	On peut simuler la loi exponentielle à partir de la loi uniforme sur [0, 1].
Espérance, variance et écart type de la loi exponentielle.	• Interpréter l'espérance et l'écart type d'une variable aléatoire suivant une loi exponentielle.	⇆ Fiabilité, désintégration nucléaire.
Loi de Poisson	• Représenter graphiquement la loi de Poisson. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi de Poisson à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel.	La loi de Poisson est introduite comme correspondant au nombre de réalisations observées, durant un intervalle de temps de longueur donnée, lorsque le temps d'attente entre deux réalisations est fourni par une loi exponentielle. La connaissance d'une expression explicite de la loi de Poisson n'est pas attendue.
Espérance, variance et écart type de la loi de Poisson.	• Interpréter l'espérance et l'écart type dans le cadre d'un grand nombre de répétitions.	
Approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson.	• Déterminer le paramètre de la loi de Poisson approximant une loi binomiale donnée.	Les conditions d'approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson ne sont pas exigibles. On illustre cette approximation à l'aide de l'outil informatique. ⇆ Fiabilité, gestion de stocks ou de réseaux.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Exemples de processus aléatoires		
Graphe probabiliste à N sommets.	• Représenter un processus aléatoire simple par un graphe probabiliste.	On étudie des marches aléatoires sur un graphe à quelques sommets.
Exemples de chaînes de Markov.	• Exploiter un graphe probabiliste pour calculer la probabilité d'un parcours donné. • Simuler un processus aléatoire simple. • Exploiter une simulation d'un processus aléatoire pour estimer une probabilité, une durée moyenne ou conjecturer un comportement asymptotique.	⇆ Pertinence d'une page web, gestion d'un réseau, fiabilité, étude génétique de populations, diffusion d'une épidémie.

après

Statistique inférentielle

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

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

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

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Estimation ponctuelle		
Estimation ponctuelle d'un paramètre.	• Estimer ponctuellement une proportion, une moyenne ou un écart type d'une population à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel, à partir d'un échantillon.	La simulation d'échantillons permet de sensibiliser au choix de l'estimation de l'écart type de la population.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Tests d'hypothèse		
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.	• Déterminer la région de rejet de l'hypothèse nulle et énoncer la règle de décision.	On souligne le fait que la décision prise, rejet ou non, dépend des choix faits *a priori* par l'utilisateur : choix de l'hypothèse nulle, du type de test et du seuil de signification. Ces choix sont fournis à l'étudiant dans les cas délicats.
Tests bilatéraux et unilatéraux de comparaison de deux proportions ou de deux moyennes dans le cadre de la loi normale.	• Utiliser les tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à une proportion ou à une moyenne ainsi qu'à la comparaison de deux proportions ou de deux moyennes.	
Risques d'erreur de première et de seconde espèce.	• Analyser les risques d'erreur de première et de seconde espèce associés à la prise de décision.	On compare, à l'aide d'un algorithme ou de simulations, les différents seuils de signification et on met en évidence les risques d'erreur de première et de seconde espèce. La notion de puissance d'un test est abordée. En liaison avec les enseignements des disciplines professionnelles ou les situations rencontrées en entreprise, on peut traiter quelques exemples d'autres procédures, par exemple test du khi deux ou test de Student. ⇆ Maîtrise statistique des procédés.
Estimation par intervalle de confiance		
Intervalle de confiance d'une proportion et d'une moyenne.	• Déterminer un intervalle de confiance à un niveau de confiance souhaité pour : – une proportion, dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne, dans le cas d'une loi normale quand l'écart type de la population est connu ou dans le cas de grands échantillons. • Exploiter un intervalle de confiance. • Déterminer la taille nécessaire d'un échantillon pour estimer une proportion ou une moyenne avec une précision donnée.	On distingue confiance et probabilité : – avant le tirage d'un échantillon, la procédure d'obtention de l'intervalle de confiance a une probabilité de 0,95 ou de 0,99 que cet intervalle contienne le paramètre inconnu ; – après le tirage, le paramètre est dans l'intervalle calculé avec une confiance de 95 % ou 99 %. La simulation permet de mieux comprendre la notion d'intervalle de confiance. ⇆ Incertitude de mesure.

Fiabilité

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

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

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Vocabulaire de la fiabilité		
Variable aléatoire associée à la durée de vie.	• Connaître le vocabulaire de la fiabilité et en effectuer une traduction mathématique.	
Fonctions de fiabilité et de défaillance. Taux d'avarie.	• Représenter des temps de bon fonctionnement à l'aide d'un logiciel.	
Moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF).		La MTBF est définie comme l'espérance de la durée de vie.
Loi exponentielle, loi de Weibull	• À l'aide d'un logiciel, utiliser la régression linéaire pour ajuster une distribution observée à un modèle exponentiel ou de Weibull et estimer les paramètres de la loi correspondante.	Toutes les indications concernant le calcul des fréquences empiriques (méthode des rangs bruts, des rangs moyens, des rangs médians) sont fournies. On réinvestit les connaissances sur l'ajustement en se ramenant, selon un changement de variable indiqué, à un ajustement affine. Le problème de l'adéquation de données empiriques à un modèle et des tests correspondants est hors programme.
	• Calculer et interpréter des probabilités de panne et la MTBF dans le cas d'une loi exponentielle ou de Weibull.	Les coefficients permettant le calcul de la MTBF dans le cas de la loi de Weibull sont fournis.
	• Calculer la périodicité d'une intervention fondée sur une fiabilité déterminée.	L'usage du papier semi-logarithmique ou du papier de Weibull n'est pas un attendu du programme.
	• Simuler une situation dans un contexte de fiabilité.	On fournit les formules permettant de simuler la loi exponentielle et la loi de Weibull. La simulation permet des prévisions de rentabilité ou de maintenance au-delà du simple calcul de la MTBF.

Les fiches logiciels

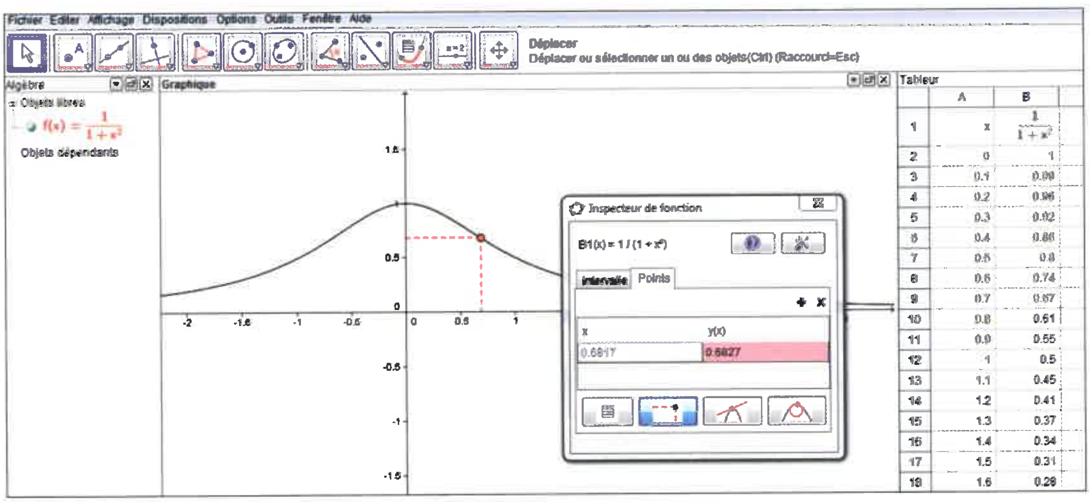
Ces fiches rassemblent les fiches techniques accompagnant les TP Tice de chaque chapitre.

GeoGebra

GeoGebra est un logiciel mathématique permettant la manipulation d'objets géométriques ainsi que des calculs d'analyse et de probabilités.

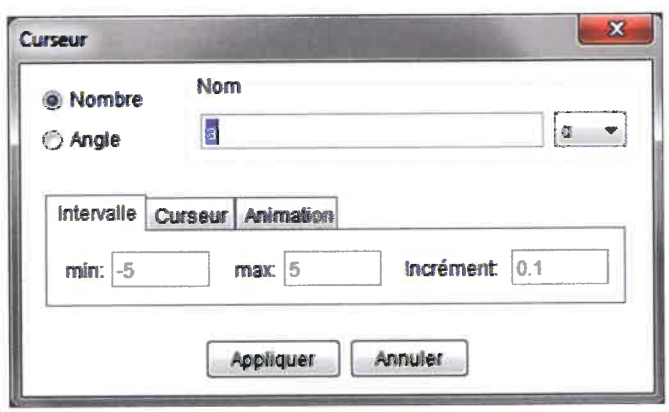
Présentation de l'environnement de travail

La zone de travail peut comprendre trois parties : la zone d'information à gauche « **fenêtre algèbre** » qui contient les objets créés et leur valeur ; la zone de **graphique** au centre et, si besoin, la zone « **tableur** » à droite. Pour construire la figure, on peut utiliser les boutons avec les fenêtres d'aide ou la **barre de saisie** située en bas de la feuille GeoGebra. Certains boutons ouvrent des boîtes de dialogue.



Créer une variable numérique

Les variables numériques sont associées à des curseurs dont on peut définir les différentes propriétés : intervalle de définition, couleur, position…
On fait varier un curseur en déplaçant le curseur avec la souris ou avec les touches → et ← du clavier.

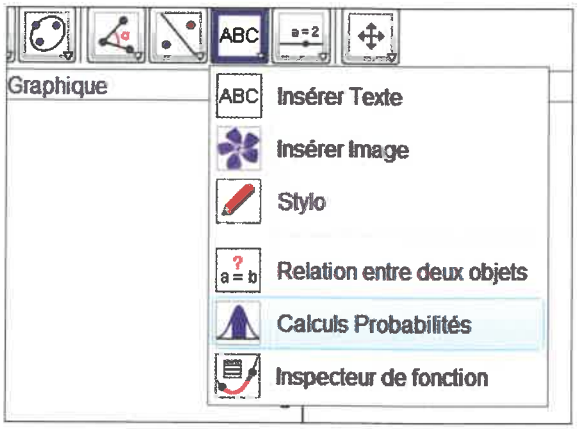


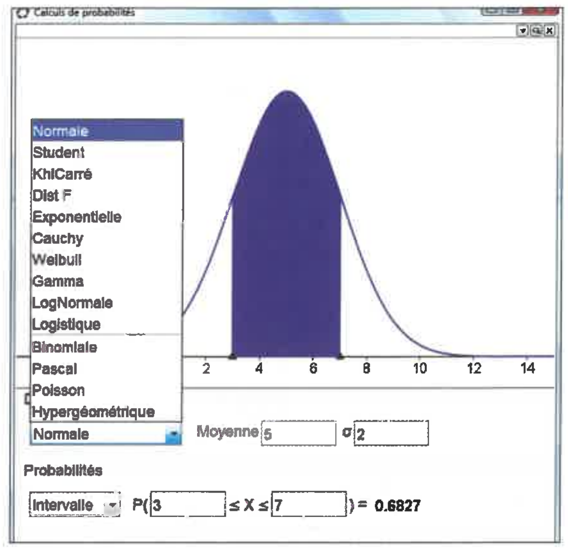
Mettre des objets en forme

Pour améliorer la lisibilité de la fenêtre graphique, il ne faut pas négliger la mise en forme des objets créés. Pour les modifier, faire un clic droit de la souris sur l'objet dont on veut modifier les propriétés ou sur la feuille de travail afin de faire apparaître « Propriétés ». Il est possible de ne pas afficher l'étiquette d'un objet pour éviter de surcharger la figure.

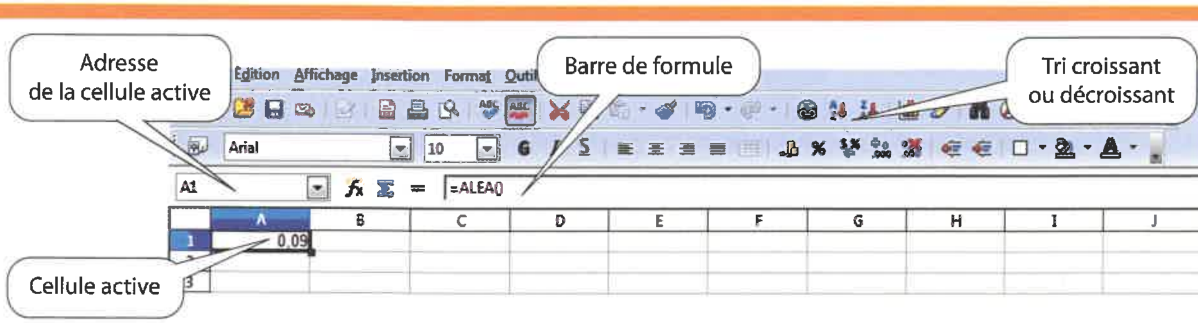
Outil « Calcul Probabilités »

L'outil « Calcul Probabilités » permet, en choisissant la loi (binomiale, normale, Poisson, exponentielle ou même Weibull), de calculer une probabilité « à gauche », « à droite » ou « sur un intervalle ».





TABLEURS : OpenOffice Calc ou LibreOffice et Excel



Sélection et « recopie »

Pour sélectionner des cellules, on glisse avec le pointeur de la souris en forme de flèche, en gardant le bouton gauche enfoncé. Pour « recopier » la formule d'une cellule, on approche le pointeur de la souris du coin inférieur droit de la cellule puis on glisse avec le pointeur en forme de croix noire, en gardant le bouton gauche enfoncé. Lors d'une recopie à droite (ou vers le bas) les adresses des cellules nommées dans une formule voient leurs lettres de colonnes (ou de lignes) augmentées d'un rang, sauf si y figure le symbole $ (référence absolue).

Calculer moyenne, écart type, médiane et quartiles

La série statistique (non regroupée, c'est-à-dire avec effectifs valant 1) figure dans une plage de cellules du type A1:E50.

La syntaxe est la suivante (remplacer « plage » par les adresses de la première et de la dernière cellule séparées par :) :

Moyenne	=MOYENNE(plage)
Écart type	=ECARTYPEP(plage)
Médiane	=MEDIANE(plage)
Premier quartile	=QUARTILE(plage;1)
Troisième quartile	=QUARTILE(plage;3)

Simuler

=ALEA() (avec des parenthèses vides) simule la loi uniforme sur l'intervalle [0, 1[.

=ENT(ALEA()+0,4) affiche 1 avec la probabilité 0,4 et 0 sinon.

=NB.SI(A1:B50;"<=0,5") affiche le nombre de cellules qui, dans la plage de A1 à B50, contiennent un nombre inférieur ou égal à 0,5.

=SI(ALEA>0,5;"pile";"face") affiche le texte « pile » si le résultat de ALEA() est supérieur à 0,5 et affichera le texte « face » sinon.

=LOI.NORMALE.INVERSE(ALEA();10;2) simule une réalisation d'une variable aléatoire de loi normale de moyenne 10 et d'écart type 2.

= – LN(ALEA())/0,3 simule une réalisation d'une variable aléatoire de loi exponentielle de paramètre 0,3.

=10+40*(– LN(ALEA())^(1/2) simule une réalisation d'une variable aléatoire de loi de Weibull de paramètres $\beta = 2$, $\mu = 40$ et $\gamma = 10$.

Lois de probabilités

Loi binomiale

=LOI.BINOMIALE(*k*;100;0.16;FAUX) calcule la probabilité $P(X = k)$ avec X suivant la loi binomiale de paramètres $n = 100$ et $p = 0{,}16$.

=LOI.BINOMIALE(*k*;100;0.16;VRAI) calcule la probabilité $P(X \leq k)$ avec X suivant la loi binomiale de paramètres $n = 100$ et $p = 0{,}16$.

Loi normale

=LOI.NORMALE(*x*;10;2;VRAI) calcule la probabilité $P(X \leq x)$ avec X suivant la loi normale de moyenne 10 et d'écart type 2.

=1-LOI.NORMALE(*x*;10;2;VRAI) calcule la probabilité $P(X \geq x)$ avec X suivant la loi normale de moyenne 10 et d'écart type 2.

=LOI.NORMALE(*b*;10;2;VRAI) – LOI.NORMALE(*a*;10;2;VRAI) calcule la probabilité $P(a \leq X \leq b)$ avec X suivant la loi normale de moyenne 10 et d'écart type 2.

=LOI.NORMALE(*x*;10;2;FAUX) calcule $f(x)$ où f est la fonction de densité de la loi normale de moyenne 10 et d'écart type 2.

=LOI.NORMALE.INVERSE(*p*;10;2) calcule le nombre x tel que $P(X \leq x) = p$ avec X suivant la loi normale de moyenne 10 et d'écart type 2.

Loi de Poisson

=LOI.POISSON(*k*;4,2;FAUX) calcule la probabilité $P(X = k)$ avec X suivant la loi de Poisson de paramètre $\lambda = 4{,}2$.

=LOI.POISSON(*k*;4,2;VRAI) calcule la probabilité $P(X \leq k)$ avec X suivant la loi Poisson de paramètre $\lambda = 4{,}2$.

Loi exponentielle

=LOI.EXPONENTIELLE(*x*;0,3;FAUX) calcule $f(x)$ où f est la fonction de densité de la loi exponentielle de paramètre $\lambda = 0{,}3$.

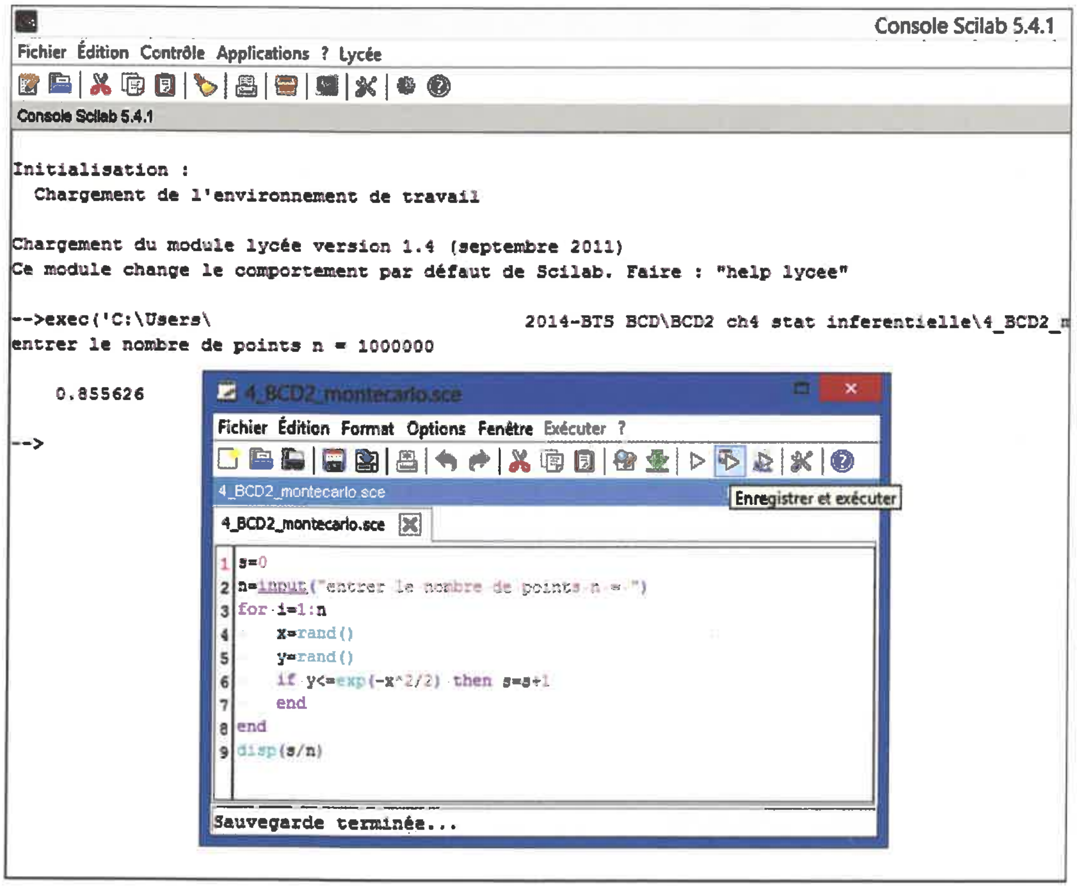
=LOI.EXPONENTIELLE(*x*;0,3;VRAI) calcule la probabilité $P(X \leq x)$ avec X suivant la loi exponentielle de paramètre $\lambda = 0{,}3$.

Scilab (logiciel scientifique)

Scilab est un logiciel libre de calcul scientifique qui dispose d'un module complémentaire appelé « Module Lycée ».
Téléchargement : http://www.scilab.org/education/lycee/installation

Pour écrire puis exécuter un programme

Ouvrir le logiciel. La **Console Scilab** apparaît à l'écran. C'est l'endroit où s'exécutent les programmes.
Pour écrire un programme, il faut ouvrir l'**Éditeur SciNotes**. Pour cela, cliquer sur la première icône en haut à gauche ou faire Applications/SciNotes.
L'Éditeur SciNotes s'affiche : y entrer le programme en le tapant au clavier (les lignes de commandes sont numérotées).



Pour exécuter le programme depuis l'Éditeur SciNotes, cliquer sur l'icône « Enregistrer et exécuter » ou faire Exécuter/Enregistrer et exécuter.
Pour exécuter un programme depuis la Console Scilab, faire Fichier/Exécuter…

Algorithmes

Test « si, alors, sinon » :

```
if rand() >= 0.5 then disp("PILE")
    else disp("FACE")
end
```

Boucle « pour » et boucle « tant que » :

```
S=0
for k=1:100
    S=S+k
end
disp(S)
```

```
n=0
while 1.05^n<2
    n=n+1
end
disp(n)
```

Simulation d'une loi de Poisson

```
lambda=input("lambda = ")
x=-1
s=0
while s<=1
    s=s-log(rand())/lambda
    x=x+1
end
disp(x)
```

Python (programmation)

Télécharger le pack « **Portable Python** », comportant le logiciel Python avec ses **modules** de calcul numérique **numpy**, simulation aléatoire **random** ou illustration graphique **matplotlib**, ainsi que l'éditeur-interface **PyScripter** : http://portablepython.com/wiki/Download/

```
#-------------------------------------------------------------
# Nom:        montecarlo
# Calcul aire par la methode de Monte Carlo
# n : nombre de points aleatoires
# Foucher 2014
#-------------------------------------------------------------

def montecarlo(n):
    import numpy as np
    import random as rd
    s=0
    for i in range(n):
        x=rd.random()
        y=rd.random()
        if y<=np.exp(-x**2/2):
            s=s+1
    return s/n
```

4_BCD2_montecarlo.py

Python Interpreter

```
*** Python 3.2.5 (default, May 15 2013, 23:06:03) [MSC v.1500 32 bit (Intel)]
*** Remote Python engine  is active ***
>>>
*** Remote Interpreter Reinitialized  ***
>>>
>>> montecarlo(1000000)
0.855166
>>>
```

Utilisation de l'interface PyScripter

On lance **PyScripter**. Apparaissent, en haut, l'**éditeur** (de programmes) et, en bas, l'**interpréteur** affichant les exécutions des programmes. On peut exécuter des instructions directement dans l'interpréteur.

Algorithmes

Instruction conditionnelle « Si… alors… sinon… »

if *condition* **:**
    traitement
else :
    traitement

```
def pileface():
    if random()<=0.5:
        print("Pile")
    else:
        print("Face")
```

Pour tester une égalité, utiliser ==. Pour ≠, utiliser !=.

```
def somme1a100():
    S=0
    for k in range(1,101):
        S=S+k
    return S
```

Boucle « Pour »

for k in range(1,n+1):
    traitement

Attention au compteur de boucle : pour 100 exécutions de 1 à 100, indiquer range(1,101) comme ci-dessus.
Remarque : lorsqu'on utilise l'instruction **for k in range(n):**, on obtient n exécutions pour k allant de 0 à $n-1$.

```
def seuil():
    n=0
    while 1.05**n<2:
        n=n+1
    return n
```

Boucle conditionnelle « Tant que »

while *condition* **:**
    traitement

Importation des bibliothèques (modules)

numpy : bibliothèque numérique contenant par exemple la fonction exponentielle exp( ) ou logarithme népérien log( ) (attention le logarithme népérien est noté log et non ln).
random : bibliothèque de fonctions aléatoires comme random( ) pour simuler une loi uniforme sur [0, 1[.
matplotlib.pyplot : bibliothèque de fonctions de représentations graphiques. Fonction show( ) pour afficher le graphique.
On peut soit importer la totalité d'un module en faisant from… import* ou signaler par un préfixe les fonctions du module employées, par exemple avec import matplotlib.pyplot as plt l'appel aux fonctions plot, Ø ou show de ce module se fera par plt.plot, plt.hist, ou plt.show.

Simulation d'une loi de Poisson

```
from numpy import*
from random import*

def simul_poisson(lam):
    x=-1
    s=0
    while s<=1:
        s=s-log(random())/lam
        x=x+1
    print(x)
```

Les pages calculatrices

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

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

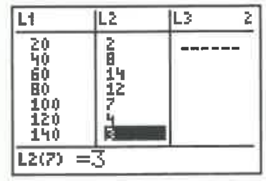
TEXAS INSTRUMENTS

Avec instructions en français en bleu

STATISTIQUE

Données statistiques à une variable

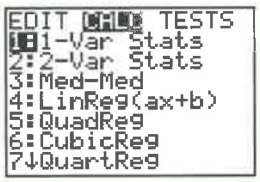
- **Édition des données :**

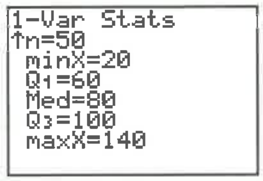


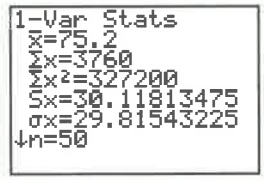
Effacement des listes par STAT EDIT 4:ClrList ENTER L_1, L_2 ou stats EDIT 4:EffListe entrer L_1, L_2 (on obtient L_1 et L_2 par 2nd ou 2nde au clavier).
Saisie des données par STAT EDIT 1: Edit ou 1:Edite... ENTER
On entre les valeurs x_i en colonne L1 et les effectifs n_i en colonne L2.

- **Calculs statistiques :**

Obtention des résultats par STAT CALC 1:1-Var Stats ENTER L_1, L_2 ou stats CALC 1:Stats 1-Var entrer L_1, L_2.

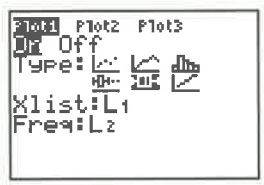


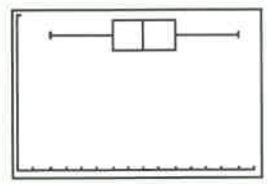




La moyenne correspond à $\overline{x}$ et l'écart type à **σx**.
La médiane est donnée par **Med** ou Méd et les quartiles par **Q1** et **Q3** (attention, les quartiles sont parfois l'objet d'interpolations).

- **Boîte à moustaches :**

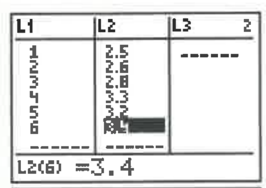




Régler l'échelle en abscisse par WINDOW ou fenêtre.
Faire 2nd STAT PLOT ou 2nde graph stats puis activer Plot1 en choisissant **On** ou 5:GraphOn ; sélectionner le second type de boîtes et les listes **L1** et **L2**.
Faire GRAPH ou graphe pour l'affichage.
La boîte est tracée sur l'intervalle interquartile et les moustaches correspondent aux valeurs extrêmes.

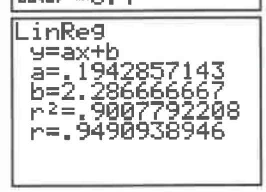
Données statistiques à deux variables

- **Édition des données :**



Effacement des listes par STAT EDIT **4:ClrList** ENTER L_1, L_2 ou stats EDIT 4:EffListe entrer L_1, L_2.
Saisie des données par STAT EDIT **1: Edit** ENTER ou 1:Edite...
On entre les valeurs x_i en colonne L1 et les valeurs y_i en colonne L2.

- **Ajustement linéaire selon les moindres carrés :**



Obtention des résultats par STAT CALC **4:LinReg(ax+b)** ENTER L_1, L_2 ou stats CALC 4:Réglin(ax+b) entrer.

PROBABILITÉS

Simulation

Pour simuler le tirage au hasard d'un nombre décimal de l'intervalle [0, 1[(loi uniforme) faire :
[MATH] **PRB rand** puis [ENTER] ou [math] PRB NbrAléat puis [entrer].

```
rand
       .4600070825
       .5082932197
       .9814127918
int(6*rand+1)
                 4
                 1
```

Pour simuler le lancer d'un dé équilibré faire :
int(6*rand+1) ou ent(6*NbAléat+1)
On obtient **int** par [MATH] **NUM** ou **ent** par [math] NUM.

Pour simuler une loi normale de moyenne μ et d'écart type σ :
InvNormale(rand,μ,σ) ou FracNormale(NbAléat,μ,σ)
Pour simuler une loi exponentielle de paramètre λ :
– ln(rand)/λ ou – ln(NbAléat)/λ
Pour simuler une loi de Weibull de paramètres β, γ et η :
γ + η(– ln(rand))^(1/β) ou γ + η(– ln(NbAléat))^(1/β)

Loi binomiale

On accède au menu des distributions de probabilités par [2nd] [DISTR] ou [Distrib] en français.
Supposons que X suit la loi binomiale B(50 ; 0,1).

- Pour calculer $P(X = 2)$:

binompdf(50,0.1,2) ou binomFdp(50,0.1,2)

- Pour calculer $P(X \leq 2)$:

binomcdf(50,0.1,2) ou binomFRép(50,0.1,2)

```
DISTRIB DESSIN
0↑FFRép(
A:binomFdp(
B:binomFRép(
C:poissonFdp(
D:poissonFRép(
E:géomtFdp(
F:géomtFRép(
```

```
binomFdp(50,0.1,
2)
      .0779428967
binomFRép(50,0.1
,2)
      .1117287563
```

Loi normale

On accède au menu des distributions de probabilités par [2nd] [DISTR] ou [Distrib] en français.
Supposons que :
X suit la loi normale de paramètres $\mu = 5$ et $\sigma = 2$; T suit la loi normale de paramètres $\mu = 0$ et $\sigma = 1$.

- Pour calculer $P(3 \leq X \leq 7)$:

normalcdf(3,7,5,2) ou normalFRép(3,7,5,2)

- Pour calculer $P(X \leq 3)$:

normalcdf(-1E99 , 3 , 5 , 2) ou normalFRép(-1E99,3,5,2)

- Pour calculer x tel que $P(X \leq x) = 0{,}05$:

invNorm(0.05 , 5 , 2) ou FracNormale(0.05,5,2)

- Pour calculer $P(T \leq 0{,}5)$:

normalcdf(-1E99,0.5) ou normalFRép(-1E99,0.5)

- Pour calculer t tel que $P(T \leq t) = 0{,}95$:

invNorm(0.95) ou FracNormale(0.95)

```
normalFRép(3,7,5
,2)
      .6826894809
normalFRép(-1E99
,3,5,2
      .1586552596
```

```
normalcdf(3,7,5,
2)
      .6826894809
normalcdf(-1E99,
3,5,2)
      .1586552596
■
```

```
normalFRép(-1E99
,.5)
      .6914624678
FracNormale(0.95
)
       1.644853626
```

```
normalcdf(-1E99,
.5)
      .6914624678
invNorm(.95)
       1.644853626
■
```

Loi de Poisson

On accède au menu des distributions de probabilités par [2nd] [DISTR] ou [Distrib] en français.
Supposons que X suit la loi de Poisson de paramètre 4,5.

- Pour calculer $P(X = 2)$:

poissonpdf(2,4.5)
ou poissonFdp(2,4.5)

- Pour calculer $P(X \leq 2)$:

poissoncdf(2,4.5)
ou poissonFRép(2,4.5)

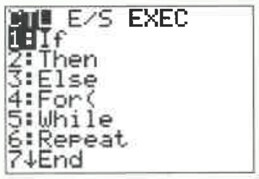
```
DISTRIB DESSIN
0↑FFRép(
A:binomFdp(
B:binomFRép(
C:poissonFdp(
D:poissonFRép(
E:géomtFdp(
F:géomtFRép(
```

ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

Créer un nouveau programme

On crée un nouveau programme par prgm NEW ou NOUV.
On entre le nom du nouveau programme.

- Pour entrer If, Then, Else, For, While, faire prgm CTL (menu de contrôle).
- Pour entrer Input, Disp, faire prgm I/O ou E/S (menu d'entrées / sorties).
- Pour entrer la flèche d'affectation d'une valeur, utiliser la touche STO du clavier.
- Pour entrer les tests d'égalité ou d'inégalité, faire 2nde math TEST.



Sortir du mode programmation par QUIT ou quitter (2nde mode).

Exécuter un programme

On exécute un programme par prgm EXEC puis entrer le numéro du programme.

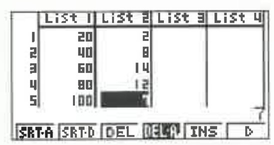
CASIO

STATISTIQUE

Données statistiques à une variable

- **Édition des données :**

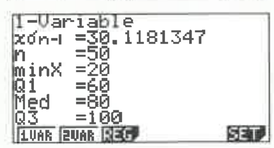
Effacement des listes par MENU STAT EXE DEL A.
Sélectionner la colonne puis YES EXE.
On entre les valeurs x_i en colonne List 1 et les effectifs n_i en colonne List 2.



- **Calculs statistiques :**

Régler les colonnes par CALC SET puis :
1Var X List : List 1
1 Var Freq : List 2 EXE.

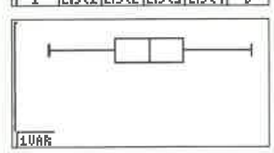
Affichage des résultats par 1-Var. La moyenne correspond à $\overline{x}$ et l'écart type à ***xσn***.
La médiane est donnée par **Med** et les quartiles par **Q1** et **Q3** (attention, les quartiles sont parfois l'objet d'interpolations).



- **Boîte à moustaches :**

Régler l'échelle en abscisse par SHIFT V-Window. Dans le MENU STAT appuyer sur **GRPH** puis sur **SET** pour choisir **MedBox** et indiquer les listes comme ci-contre.
Faire **GPH1** pour obtenir le tracé.

La boîte est tracée sur l'intervalle interquartile et les moustaches correspondent aux valeurs extrêmes.

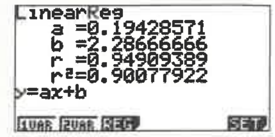


Données statistiques à deux variables

- **Édition des données :**

Effacement des listes par [MENU] [STAT] [EXE] [DEL A]. Sélectionner la colonne puis [YES] [EXE].

On entre les valeurs x_i en colonne List 1
et les valeurs y_i en colonne List 2.



- **Ajustement linéaire selon les moindres carrés :**

Régler les colonnes par [CALC] [SET] puis :
2Var X List : List 1
2Var Y List : List 2
2 Var Freq : 1 [EXE].
Affichage des résultats par [REG] [X].

PROBABILITÉS

Simulation

Pour simuler le tirage au hasard d'un nombre décimal de l'intervalle [0, 1[
(loi uniforme) faire, dans le [MENU] RUN :
[OPTN] **PROB Ran#** puis [EXE].
Pour simuler le lancer d'un dé équilibré faire : **Int(6*Ran#+1)**
On obtient **Int** par [OPTN] **NUM.**
Pour simuler une loi exponentielle de paramètre λ :
– ln (Ran#)/λ
Pour simuler une loi de Weibull de paramètres β, γ et η :
γ+η(– ln (Ran#))^(1/β)

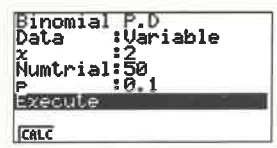
Loi binomiale

On accède au menu des distributions de probabilités par [MENU] [STAT] [DIST].

Supposons que X suit la loi binomiale de paramètres $n = 50$ et $p = 0,1$.
- Pour calculer $P(X = 2)$:

[BINM] [Bpd] **Variable 2 50 0.1**
- Pour calculer $P(X \leq 2)$:

[BINM] [Bcd] **Variable 2 50 0.1**



Loi normale

On accède au menu des distributions de probabilités par [MENU] [STAT] [DIST].
Supposons que :
X suit la loi normale de paramètres $\mu = 5$ et $\sigma = 2$; T suit la loi normale de paramètres $\mu = 0$ et $\sigma = 1$.
- Pour calculer $P(3 \leq X \leq 7)$:

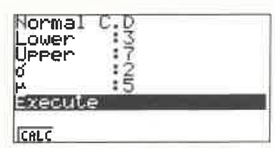
[NORM] [Ncd] **3 7 2 5**
- Pour calculer $P(X \leq 3)$:

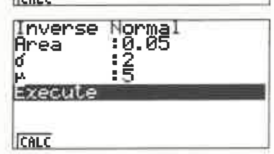
[NORM] [Ncd] **– 1E99 3 2 5**
- Pour calculer x tel que $P(X \leq x) = 0,05$:

[NORM] [InvN] **0.05 2 5**
- Pour calculer $P(T \leq 0,5)$:

[NORM] [Ncd] **– 1E99 3 1 0**
- Pour calculer t tel que $P(T \leq t) = 0,95$:

[NORM] [InvN] **0.05 1 0**





Loi de Poisson

On accède au menu des distributions de probabilités par MENU STAT DIST.

Supposons que X suit la loi de Poisson de paramètre 4,5.

- Pour calculer $P(X = 2)$:

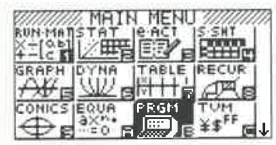
POISN Ppd Variable 2 4.5

- Pour calculer $P(X \leq 2)$:

POISN Pcd Variable 2 4.5

ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

Créer un nouveau programme



On entre dans le mode de programmation par MENU **PRGM**.

On crée un nouveau programme par **NEW (F3)**.

On entre le nom du nouveau programme.

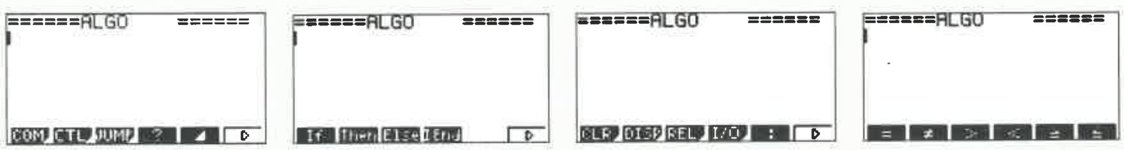
- Pour entrer If, Then, Else, For, While,

faire prgm **(SHIFT VARS)**.

- Pour entrer ? ◢,

faire prgm **(SHIFT VARS)**.

- Pour entrer la flèche d'affectation d'une valeur, utiliser la touche ➔ du clavier.
- Pour entrer les tests d'égalité ou d'inégalité, faire **prgm (SHIFT VARS) REL**.



Sortir du mode programmation par EXIT une ou plusieurs fois jusqu'à revenir à l'écran donnant la liste des programmes.

Exécuter un programme

On exécute un programme en allant dans le MENU **PRGM** puis en sélectionnant le programme à exécuter, et EXE **(F1)**.

FOUCHER s'engage pour l'environnement en réduisant l'empreinte carbone de ses livres.
Celle de cet exemplaire est de :
1,350 kg éq. CO_2
Rendez-vous sur www.editions-foucher-durable.fr

PAPIER À BASE DE FIBRES CERTIFIÉES

Maquette intérieur : Fiat Lux
Composition et infographies : STDI
Éditions Foucher – Malakoff – 01 – Avril 2014 – SB – LDF/EG

Achevé d'imprimer en Italie chez La Tipografica Varese S.p.A., Varese