Table des matières

Première partie

Cinquième

Chapitre 1

Règles de calcul

Chapitre 2

Triangles

Chapitre 3

Écriture fractionnaire

Chapitre 4

Méthodologie mathématique

Chapitre 5

Opérations sur les fractions

Chapitre 6

Droites remarquables dans un triangle

Chapitre 7

Expressions littérales

Chapitre 8

Symétrie centrale

Chapitre 9

Nombres relatifs

Chapitre 10

Angles et parallélisme

Chapitre 11

Proportionnalité

Chapitre 12

Opérations sur les nombres relatifs

Chapitre 13

Statistiques

Chapitre 14

Activités mentales

Chapitre 15

Les questions posées en évaluation

Chapitre 16

Les exercices

Chapitre 17

Autres exercices de cinquième

Deuxième partie

Quatrième

Chapitre 1

Opérations sur les nombres relatifs

Chapitre 2

Initiation à la démonstration

Chapitre 3

Calcul littéral

Chapitre 4

Égalité de Pythagore

Chapitre 5

Grandeurs proportionnelles

Chapitre 6

Droite des milieux

Chapitre 7

Opérations en écriture fractionnaire

Chapitre 8

Théorème de Thalès

Chapitre 9

Statistiques

Chapitre 10

Activités mentales

Chapitre 11

Les questions posées en évaluation

Chapitre 12

Les exercices

Chapitre 13

Autres exercices de quatrième

Troisième partie

Seconde

Chapitre 1

Repères, distances, milieux

Chapitre 2

Fonctions : mode graphique

Chapitre 3

Fonctions affines et linéaires

Chapitre 4

Statistique descriptive

Chapitre 5

Géométrie dans l'espace

Chapitre 6

Variation de fonctions

Chapitre 7

Vecteurs

Chapitre 8

Intervalle de fluctuation et de intervalle confiance

Chapitre 9

Équations de droites

Chapitre 10

Vecteurs : colinéarité

Chapitre 11

Les fonctions du second degré

Chapitre 12

Probabilités

Chapitre 13

Fonctions homographiques et inverse

Chapitre 14

Trigonométrie

Chapitre 15

Autres choses sur les fonctions

Chapitre 16

Rappels de géométrie

Chapitre 17

Configurations du plan

Chapitre 18

Algorithmique

Chapitre 19

Les épaves

Chapitre 20

Activités mentales

Chapitre 21

Les questions posées en devoir surveillé

Chapitre 22

Les exercices

Chapitre 23

Autres exercices

Quatrième partie

Première STMG

Chapitre 1

Proportions

Chapitre 2

Second degré, paraboles

Chapitre 3

Binomiale

Chapitre 4

Évolutions

Chapitre 5

Statistiques

Chapitre 6

Comparaison de séries statistiques

Chapitre 7

Suites numériques

Chapitre 8

Suites arithmétiques

Chapitre 9

Équations de droites

Chapitre 10

Nombre dérivé et tangente

Chapitre 11

Suites géométriques

Chapitre 12

Troisième degré

Chapitre 13

Fonction dérivée et variations

Chapitre 14

Échantillonnage et prise de décision

Cinquième partie

Pour les AP

0.1 Origami

La feuille distribuée pour la découverte du théorème d'Haga.

Théorème de Haga

Un peu de Pythagore Nous avons appelé a la longueur du segment $[AC]$. Pourquoi $BC = 1 - a$? Quelle est la valeur de a ?

Question d'angle Notons $\hat{B}_1$ et $\hat{B}_2$ les deux angles situés au point B ($\hat{B}_1$ est celui du triangle ABC).

(a) Combien vaut $\hat{B}_1 + \hat{B}_2$?

(b) Combien vaut $\hat{B}_1 + \hat{C}$?

(c) En déduire que $\hat{B}_2 = \hat{C}$.

Pourquoi $\hat{B}_1 = \hat{E}$?

Triangles semblables Les triangles ABC et BDE sont donc deux triangles ayant les mêmes angles ; ils sont donc semblables et donc «proportionnels». De la même façon que pour Thalès, nous pouvons écrire les égalités «grand divisé par petit» :

$$\frac{DE}{BD} = \frac{AB}{AC}.$$

Reporter les valeurs connues et déduire la valeur de $x = DE$.

Conclusion Sachant la valeur de x, conclure que nous avons bien obtenu un pliage coupant en trois le côté du carré.

Les diapositives projetées pour la présentation.

0.1.a Théorème de Haga (Pythagore)

Pythagore dans le triangle ABC : $a^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 = (1-a)^2$.

$\Rightarrow a = \frac{3}{8}$.

0.1.b Théorème de Haga (angles)

$$\begin{cases} \hat{B}_1 + \hat{B}_2 = 90 \\ \hat{B}_1 + \hat{C} = 90 \\ \hat{B}_2 + \hat{E} = 90 \end{cases}$$

$\Rightarrow \hat{B}_2 = \hat{C}$ et $\hat{B}_1 = \hat{E}$.

Les triangles ABC et BDE sont semblables.

0.1.c Théorème de Haga (proportionnalité)

$$\frac{DE}{AB} = \frac{BD}{AC}$$

$$\frac{DE}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{8}}$$

$$2DE = \frac{4}{3}$$

$$DE = \frac{2}{3}.$$

Sixième partie

Python

Chapitre 1

Généralités

Remarque 1.1.
Certains bouts de codes donnés ici commencent par la ligne

```
# -*- coding: utf8 -*-
```

Si vous savez ce que signifie «utf8», vous devriez deviner à quoi sert cette ligne. Sinon c'est pas grave : vous n'êtes pas *obligés* de l'écrire dans vos programmes, mais c'est une bonne habitude à prendre. Nous en reparlerons peut-être plus tard.

1.0.d La fonction `print`

Python ne prend pas d'initiatives. Si vous ne lui demandez pas d'écrire quelque chose, il n'écrira rien. La commande la plus courante[1] pour afficher quelque chose à l'écran est la commande `print`.

(a) Pour afficher la valeur d'une variable `a`, mettre `print(a)`.

(b) Pour afficher un texte (par exemple «bonjour»), mettre des guillemets : `print("bonjour")`.

Si vous voulez afficher plusieurs choses, vous les séparez par une virgule.

ex_print.py

```
print("Bonjour !")
print("Même les accents sont acceptés")
a=4
print(a)
print(a+1)
# la ligne suivante affiche du texte, une variable
# et puis encore du texte et puis un calcul
print("La variable a vaut",a,"et son double vaut",2*a)
```

donne

Résultat

```
Bonjour !
Même les accents sont acceptés
4
5
La variable a vaut 4 et son double vaut 8
```

Notez que les lignes qui commencent par # ne sont pas prises en compte. Cela permet au programmeur de mettre des notes pour lui-même. N'hésitez pas à en mettre pour rendre votre code plus lisible.

Exercice 1
<+ExoPremiere-0037+>
Correction à la page **??**.

1.1 Listes

Une liste est une collection ordonnée d'éléments. Elle se définit avec des crochets.

1. Bien entendu, python permet de programmer des fenêtres, des boutons et autres boîtes de dialogue, auquel cas ce ne sera plus la commande `print` qui jouera.

ex_listes.py

```
# -*- coding: utf8 -*-

A=[1,3,6,15]     # liste de nombres
B=["bonjour","au revoir"] # liste de chaînes de caractères.

print(A)
print(B)
```

donne

Résultat

```
[1, 3, 6, 15]
['bonjour', 'au revoir']
```

Nous pouvons ajouter un élément à une liste en utilisant la *méthode* `append`, et retrouver un élément d'une liste par son numéro (attention : python numérote à partie de zéro), en demandant par exemple `A[4]` pour l'élément numéro 4 de la liste `A`. Cela sera donc le cinquième élément de la liste. Cas spécial : le dernier élément de la liste est le numéro -1.

ex_listes2.py

```
# -*- coding: utf8 -*-

A=[1,3,6,15]
B=["bonjour","au revoir","salut"]

A.append(15)
A.append("un mot")       # Un liste peut mélanger des éléments de différents types

print("Quelque informations sur A :")
print(A)
print(A[0])
print(A[2]) # A[2] n'est pas 3 mais 6 !!

B.append("Ceci est le dernier")


print("Quelque informations sur B :")
print(B[1])
print(B[-1])
```

donne

Résultat

```
Quelque informations sur A :
[1, 3, 6, 15, 15, 'un mot']
1
6
Quelque informations sur B :
au revoir
Ceci est le dernier
```

Exercice 2

Écrire un programme en python définissant la liste de nombres $1, 10, 3, 7, 0.67$ (le dernier est «zéro virgule soixante sept»).

(a) Écrire à l'écran le quatrième élément.

(b) Écrire à l'écran le dernier élément.

(c) Ajouter les nombres 15 et 20 dans la liste.

(d) Afficher à l'écran la liste telle qu'elle est maintenant.

(e) Demander d'écrire à l'écran le dixième élément. Est-ce que le résultat vous parait logique ?

Correction à la page **??**.

La multiplication d'une liste par un nombre donne la liste contenant plusieurs fois la liste originale. Nous ajoutons une liste à une autre en utilisant la méthode `extend`.

ex_listes3.py

```
X=[34]
print(3*X)
```

```
Y=["a",2]
print(4*Y)

Z=[1,2]
T=["a","b"]
Z.extend(T) # Z devient la "concaténation" de Z et T
print(Z)
```

donne

Résultat

```
[34, 34, 34]
['a', 2, 'a', 2, 'a', 2, 'a', 2]
[1, 2, 'a', 'b']
```

Exercice 3

Écrire un programme qui définit une liste contenant dix fois le nombre 9, et une autre liste contenant cinq fois le nombre 4. À partir de ces deux listes, construire une liste contenant dix fois le 9 et cinq fois le 4.

Correction à la page **??**.

1.2 Créer des fonctions

1.2.a Choses Basiques

Si un calcul doit être refait plusieurs fois dans un même programme, il est bon d'écrire une fonction qui sera appelée à chaque fois. En python, une fonction se déclare avec le mot-clef `def` comme ceci :

```
def nom_de_ma_fonction(a,b):
```

où `a` et `b` seront les arguments de la fonction. Il peut y en avoir un seul, deux, ou plus (pas de limites), ou pas du tout. Une fonction peut afficher et calculer autant de résultats intermédiaires que l'on veut.

ex_fonction.py

```
def calculs(x):
    print("Le carré de",x,"vaut",x**2)
    print("Le double de",x,"vaut",2*x)

calculs(3)
calculs(2)
calculs(-2)
```

donne

Résultat

```
Le carré de 3 vaut 9
Le double de 3 vaut 6
Le carré de 2 vaut 4
Le double de 2 vaut 4
Le carré de -2 vaut 4
Le double de -2 vaut -4
```

Cette fonction ne fait qu'afficher du texte, mais ne retourne pas de valeurs. Voici une fonction qui retourne 1 si le nombre donné est plus grand ou égal à zéro et retourne -1 si il est négatif.

ex_fonction2.py

```
def ma_fonction(a):
    if a >= 0 :
        return 1
    if a < 0 :
        return -1

print(ma_fonction(0))
print(ma_fonction(-3.1))
r = ma_fonction(2012)
print(r+1)
```

donne

Résultat

```
1
−1
2
```

Exercice 4

Écrire une fonction qui prend une liste en argument et retourne la somme du premier et du dernier élément.

Indice : créer des variables intermédiaires contenant le premier et le dernier élément de la liste, puis retourner la somme.

Correction à la page **??**.

Exercice 5

Nous allons concevoir une fonction qui donne le milieu et la longueur d'un segment. Pour cela nous allons considérer qu'un point est donné (en coordonnées) par une liste `[x,y]` à deux éléments.

(a) Écrire une fonction qui prend comme argument deux listes `A` et `B` et qui en affiche le contenu, c'est à dire `A[0]`, `A[1]`, `B[0]`, `B[1]`.

(b) Modifier la fonction pour qu'elle calcule deux variables intermédiaires `DX` et `DY` qui contiennent la «somme» des deux, c'est à dire `DX=A[0]+B[0]` et idem pour la seconde composante.

Correction à la page **??**.

1.2.b Pour aller plus loin

La fonction de l'exemple précédent peut être simplifiée en sachant que dès que une instruction `return` est rencontrée, l'exécution de la fonction est *immédiatement* stoppée et la valeur est retournée. Nous pouvons donc écrire

ex_fonction3.py

```
def ma_fonction(a):
    if a >= 0 :
        return 1
    return −1
```

Si le nombre donné est positif, un `return` est rencontré à l'intérieur du `if`, et l'autre `return` n'est jamais rencontré.

D'autre part, une fonction peut vraiment prendre *n'importe quoi* comme argument, y compris des autres fonctions. Dans l'exemple suivant, la fonction `evaluation` prend un argument une fonction et un nombre, et retourne la fonction évaluée en ce nombre.

ex_fonction4.py

```
import math

def ma_fonction(a):
    if a >= 0 :
        return 1
    return −1

def evaluation(f,x):
    return f(x)


print(evaluation(ma_fonction,10))
print(evaluation(math.cos,0))
print(evaluation(lambda x:x**2,2))
```

donne

Résultat

```
1
1.0
4
```

1.3 Tester la divisibilité

Nous aurons de temps en temps besoin de tester si un nombre est divisible par deux, par trois ou par autre chose.

Testez le programme suivant.

ex_division.py

```
for i in range(0,15):
    print(i, i%2)

print("=================")

for i in range(0,15):
    print(i, i%4)
```

Est-ce que vous pouvez en déduire un critère de divisibilité basé sur l'usage de la «division entière» `%` ? Regardez combien vaut `i%4` pour les `i` qui sont divisible par 4.

Exercice 6

(a) Écrire une fonction qui prend un nombre `x` en argument et qui retourne `"oui"` si il est divisible par 7 et `"non"` si il ne l'est pas.

(b) Écrire une fonction qui prend deux nombres `x` et `b` en argument et qui retourne `"oui"` si `x` est divisible par `b` et `"non"` si il ne l'est pas.

Correction à la page **??**.

1.4 Tracer une fonction

Exemple

Créons un petit programme définissant la fonction $f(x) = x^2 - 2$ et en calculant 10 valeurs régulièrement espacées entre -5 et 5. La production d'une liste de nombre régulièrement espacés est un travail pour la fonction `numpy.linspace`. La syntaxe en est

```
numpy.linspace(a,b,num=n)
```

Cela est une liste de `n` nombres régulièrement espacés entre `a` et `b`. En ce qui concerne le carré, en python les puissances sont données par `**`. Par exemple `a**3` est le cube de `a` :

```
>>> 2**3
8
```

Le programme est

ex_graphe.py

```
import numpy

def f(x):
    return x**2-2

for x in numpy.linspace(-5,5,num=10):
    print(x, f(x))
```

Le programme donne :

```
-5.0 23.0
-3.88888888889 13.1234567901
-2.77777777778 5.71604938272
-1.66666666667 0.777777777778
-0.555555555556 -1.69135802469
0.555555555556 -1.69135802469
1.66666666667 0.777777777778
2.77777777778 5.71604938272
3.88888888889 13.1234567901
5.0 23.0
```

△

Chapitre 2

Manipulation de texte

2.1 Manipulation de base

Pour mettre un texte dans une variable, il suffit de le faire :

ex_texte1.py

```
print("Bonjour")
a="Au revoir"
print(a)
```

donne

Résultat

```
Bonjour
Au revoir
```

Les chaînes de caractères (par exemple la variable `a` de l'exemple) peuvent être utilisées comme des listes. Il est possible d'en demander des parties.

ex_texte2.py

```
a="Un texte ni trop long ni trop court"

# La numérotation commence à zéro
print(a[0],a[1],a[2])

# Pour compter à partir de la fin, mettre des négatifs :
print(a[-1],a[-2],a[-3],a[-4])

# Pour prendre une partie, donner point de départ et d'arrivée :
print(a[3:15])
```

donne

Résultat

```
U n
t r u o
texte ni tro
```

La longueur d'un texte est donnée par `len(a)`.

Nous pouvons un peu automatiser :

ex_texte3.py

```
a="Bonjour tout le monde"
for i in range(1,5):
    print(i,a[i])
```

donne

Résultat

```
1 o
2 n
3 j
4 o
```

2.2 Passer des textes aux listes et inversement

Si nous avons une suite de lettres, il est possible de la transformer en texte (chaîne de caractères), et inversement. Si `texte` est une chaîne de caractères, alors

```
list(A)
```

est la liste de ses caractères. La conversion dans ce sens est d'un intérêt limité parce que le gros des fonctionnalités des listes sont accessibles aux chaînes de caractères.

La conversion d'une liste en une chaîne est plus intéressante parce qu'elle permet de créer un texte «petit bout par petit bout». La méthode est la suivante. Si `A` est une liste alors

```
"".join(A)
```

est la chaîne correspondante. Mieux :

```
"-".join(A)
```

est un texte qui «joint» les éléments de `A` par des tirets.

Exercice 7

Soit la liste `A=["Bonjour","Au revoir"]`. Que vaut `"*".join(A)` ? Écrire un programme qui affiche le résultat. Changer `*` en d'autres choses pour comprendre l'effet.

Correction à la page ??.

ex_join1.py

```
texte="Voici mon texte"
l=list(texte)

# Notez la différence entre les deux choses affichées :
print(texte)
print(l)

# Conversion inverse

A=["un","deux","trois zéro"]
texte=" et ".join(A)
print(A)
print(texte)
# Notez que python n'ajoute " et " que ENTRE les éléments de la liste, pas avant.
```

donne

Résultat

```
Voici mon texte
['V', 'o', 'i', 'c', 'i', ' ', 'm', 'o', 'n', ' ', 't', 'e', 'x', 't', 'e']
['un', 'deux', 'trois zéro']
un et deux et trois zéro
```

Exercice 8

Dans cet exercices, faites attention aux espaces qui python n'ajoute pas automatiquement (encore heureux).

(a) Nous avons une liste de noms d'élèves : `["Charles","Louis","Camille"]` et nous voulons écrire

```
Charles, Louis, Camille
```

Écrire un programme qui le fait. Notez que ici il y a un espace après la virgule mais pas avant.

(b) Soit la liste `["Mozilla","IE","Konqueror","Opera"]`. Écrire un programme qui affiche

```
Mozilla Vs IE Vs Konqueror Vs Opera
```

Ici il y a un espace avant et après le «Vs».

Correction à la page ??.

Il y a encore mieux. Il faut savoir que la chaîne `"\n"` représente un saut de ligne. Par conséquent, en reliant les éléments d'une liste par un `"\n"`, nous pouvons écrire les éléments en colonne.

ex_join2.py

```
A=["Camille","Cécile","Thierry","Claire"]
texte="\n".join(A)
print(texte)    # Notez le saut de ligne après chaque mot !
```

donne

Résultat

```
Camille
Cécile
Thierry
Claire
```

Et enfin, une dernière conversion consiste à séparer un texte en élément séparés par une chaîne.

ex_split1.py

```
texte="Xavier-Marie-Marjorie"
A=texte.split("-")
print(A)
```

donne

Résultat

```
['Xavier', 'Marie', 'Marjorie']
```

Exercice 9

Écrire un programme qui à partir d'un texte de plusieurs lignes, affiche la liste des lignes. Le début du programme est :

ex_triple.py

```
texte="""Ceci est un texte
de plusieurs lignes.

Et avec même une ligne vide.
"""

print(texte)
```

Remarque : pour écrire un texte de plusieurs lignes (c'est à dire contenant des sauts), il faut le mettre entre triples guillemets.

Correction à la page **??**.

Chapitre 3

Un texte qui ressemble à du français

L'analyse de la fréquence des lettres dans un texte permet aussi de détecter la langue. Regardons ces trois textes, classés par ordre croissant de «crédibilité» :

> uuerlh i,ie oceieomriosnuu éctes 'qD umixnohpsnaedoteirinmrpouont nqenc a ltvpa n gcudttn sercacuqe bu'iido retsaiacean sat oc leiu n eéiteMe e t rtlteu rdédndame giaeosmx'raeaeea jo m uds tum et uaecetrûauu leel ttoœaxergs m'u aq uea un ileetid 'n utztotee isiranit aar,s evd e emlt zreumaganai nm,tlren id ouna,àadg lvnu s ai ie sut oqtrnœ u'nvtaoiemooe l dqar meecésnc jruscuttmse Aaasee ede netps e riih

Ce premier texte a été généré en prenant des lettres (y compris les espaces) au hasard dans un texte de référence [1]. La fréquence des lettres est donc la même (aux aléas statistiques près) que la fréquence en français, mais force est d'avouer que cela ne ressemble pas tellement à du vrai français.

Second extrait :

> aiffe ditet ntta t cos rape uelloux sss éstére dile dsiten pen douitese Mmbis é ai quder ndises gau r qul aure à arsois arons à avese durcet l'Ountai vountel'aue i seuneueras e de beucene, la à qutout prmmontuxtri cet, rès ppllall anért me lle nte me s qujascoun c'œidisquss tintouvens me à nolllqut quiepomatrèraitra de meps fefr ll'ers'œusue suont de d ventistétapamer condes

Cela est déjà un peu mieux. Notez en particulier la longueur des mots qui est plus raisonnable que dans le premier extrait. Voici comment il a été créé.

(a) La première lettre est tirée au hasard dans l'alphabet. Ici ça a été un «a».

(b) Nous cherchons tous les «a» dans le texte de référence, nous en prenons un au hasard, et nous ajoutons au texte la lettre *qui suit*. Ici ça a été un «i».

(c) Nous cherchons tous les «i» dans le texte de référence, etc.

Cela explique pourquoi dans l'extrait donné, tous les «q» sont suivis d'un «u». En effet, dans le texte de référence presque tous les «q» sont suivis d'un «u». D'ailleurs, connaissez-vous un mot en français contenant un «q» non suivit d'un «u» ? Notez aussi qu'il y a six double «l», un seul double «m» et aucun double «e». Cela s'explique assez facilement en connaissant le français.

Remarque 3.1.
Dans le texte de référence, il y a des «q» non suivis de «u» dans les mots «piqûre», «coq», «cinq» (il est alors suivit d'un espace). La chaîne «qu» arrive 13528 fois dans le texte de référence et «q» suivit d'autre chose que «u» arrive seulement 24 fois.

Troisième extrait :

> Epgues vu un peut en m'avaisansfortes pour le dans que tout, cands ces cela comptableure amours dantestre ver aurais avaites, dont son de pours le simultés des planter, paysalutant évidue leux qu'ailles touffirer, ajour même un combianchez lui on de cholont décrir. Commette était même fortueux et de paru avait que jours pitait nulleurir cette le ce montions, nouvaien plaissé que sespèce souvoir connemi les gens ou resse solais ans mant ent, il du n'y a rançait au se dois « Alpe trientaient de Guer

De loin, cela ressemble presque à s'y méprendre à du français, mais de près, on remarque que presque aucun mot n'est correct bien que tous les mots soient prononçables. Ce dernier extrait fut composé de la façon suivante.

(a) Choisir 3 lettres au hasard. Ici «epg»

1. En l'occurence, *Le temps retrouvé*.

(b) Chercher tous les «epg» dans le texte de référence, et ajouter à l'extrait la lettre suivante. Ici c'est un «u» qui est ajouté.

(c) Chercher tous les «pgu» etc.

Nous allons tenter de récrire un programme qui donne cet effet.

Un dernier pour la route. Exactement le même programme, mais en prenant un roman de Sherlock Holmes (en anglais) comme texte de référence.

> dèWatseculiance is marked, at taken the unlikely siden would he placed man why Who becall wife you be othe for For to that the Amering raised. Thing his feely. "'Thand she sodes get wond infety. I said who which show will details. In see, and the Alic slansper, for stonvicturnia, and Lest but, 1892 "Shile, Petel. Then, and to man it und in my chan aframa. My litter gretaring me entagementyfound gent that, 1892 "Well days dramongroofs when some the looks upon pa weeks a reason a pipe of Penting wif

Cela ressemble à de l'anglais sans aucun doute.

Nous allons construire pas à pas un programme qui génère des textes au hasard.

3.1 La boucle `for`

Il est possible de répéter une action pour tous les éléments d'une liste. Par exemple

ex_for1.py

```
for x in [1,5,10,2]:
    print(x,x**2)

for x in "bonjour":
    print(x)

for x in range(0,5):
    print(x)
```

La première boucle écrit `x` et son carré pour tout `x` dans la liste `[1,5,10,2]`. La seconde boucle écrit tous les lettres du mot «bonjour» et la troisième tous les nombres dans `range(0,5)`, c'est à dire 0, 1, 2, 3 et 4.

Résultat

```
1 1
5 25
10 100
2 4
B
o
n
j
o
u
r
0
1
2
3
4
```

Exercice 10

Écrire un programme qui affiche les 50 premiers nombres pairs (c'est à dire le double des nombres de 0 à 49).

Correction à la page **??**.

3.2 Prendre des choses au hasard

Python permet de tirer des nombres au hasard ou de prendre un élément au hasard dans une liste ou dans un texte. Pour cela il y a le module `random`. Si `A` est une liste ou un texte (chaîne de caractère), alors

```
random.choice(A)
```

retourne un élément au hasard de la suite.

ex_random1.py

```
import random

texte="Ceci␣est␣mon␣petit␣texte␣duquel␣je␣vais␣tirer␣des␣lettres␣au␣hasard."

a=random.choice(texte)
print(a)
```

Ce programme doit vous afficher une lettre prise au hasard dans le texte, y compris de temps en temps des espaces ou de la ponctuation. Essayez-le quelque fois.

Bien entendu, il est pénible de choisir 50 lettres au hasard une par une. Testez le programme suivant.

ex_random2.py

```
import random

texte="Ceci␣est␣mon␣petit␣texte␣duquel␣je␣vais␣tirer␣des␣lettres␣au␣hasard."

for i in range(1,10):
    a=random.choice(texte)
    print(a)
```

Exercice 11

(a) Écrire un programme qui affiche une lettre au hasard prise dans le mot «Méditéranée».

(b) Modifier le programme de telle façon à afficher 20 lettres au hasard dans le même mot.

(c) Notez que le «é» ressort plus souvent que le «M». Cela est naturel parce qu'en prenant une lettre au hasard dans le mot «Méditéranée», il y a trois chances d'obtenir «é» et seulement une d'obtenir «M».

Correction à la page **??**.

Exercice 12

Écrire un programme qui donne un nombre au hasard entre 1 et 100. Pour ce faire, il y a deux méthodes.

(a) Prendre un élément au hasard dans la liste `range(0,100)`.

(b) Utiliser la commande `random.randint`.

Correction à la page **??**.

3.3 Prendre des lettres au hasard

Pour les deux exercices suivants, vous pouvez aussi vous inspirer du programme `ex_mise_fonction1.py` donné plus bas.

Exercice 13

Mettre dans la variable `texte_reference` un texte assez long (quelque centaines de caractères que vous irez pomper n'importe où). Écrire un programme qui affiche un texte de 20 lettres prises au hasard dans cette variable. Procéder comme suit.

(a) Créer une variable contenant un texte vide : `mon_texte=""`.

(b) Créer une boucle `for` sur `range(0,20)`

(c) À chaque étape, prendre une lettre au hasard dans `texte_reference`, la mettre dans la variable `a`, et l'ajouter à `mon_texte` en utilisant

```
mon_texte=mon_texte+a
```

Correction à la page **??**.

Nous voudrions maintenant écrire un programme qui extrait tous les couples de lettres commençant disons par `s`. Inspirez-vous du programme suivant.

ex_re1.py

```
import re

texte="Pour␣qui␣sont␣ces␣serpents␣qui␣sifflent␣sur␣vos␣têtes␣?"
resultats=re.compile("s.").findall(texte)
print(resultats)
```

Tapez ce programme et testez-le. Pour rappel, toutes les lignes `import` doivent se trouver au début de votre fichier.

Exercice 14

Reprendre le programme précédent. Le modifier pour qu'il crée la liste des couples de lettres commençant par «f» et qu'il choisisse et affiche un de ces couples au hasard. Voici la démarche à suivre.

(a) Changer le «s» en «f» dans le programme précédent.

(b) Choisir un des éléments de la liste au hasard (`random.choice`), et afficher celui qui a été choisi.

Correction à la page ??.

3.4 Prendre des couples de lettres au hasard

Nous devons maintenant mettre le programme créé tout en une fonction. Nous voulons créer une fonction qui :

(a) cherche dans la variable `texte_reference` tous les couples de lettres commençant par `s`,

(b) tire un des couples au hasard et le retourne.

Pour ce faire, il faut reprendre le programme `ex_re1.py` et mettre la ligne `resultats= ...` dans une fonction. Cette fonction prendra également un élément au hasard dans la liste `resultats` et le retournera.

Les lignes clefs qui doivent être dans la fonction sont

ex_mise_fonction1.py

```
resultats=re.compile("s.").findall(texte_reference)   # Crée la liste des couples
                                                  #    «s suivit de quelque chose»
a=random.choice(resultats)                        # Choisit un élément au hasard
                                                  #   dans cette liste
return a                                          # Retourne cet élément
```

Testez cette fonction quelque fois. Assurez vous que votre variable `texte_reference` contienne un texte assez long pour avoir de la variété.

La fonction que nous avons maintenant est une fonction qui regarde tous les `s` du texte de référence et retourne un coupe `s.` trouvé.

Pour avancer dans le projet de texte qui ressemble à du français, nous devons un peu modifier cette fonction pour que

(a) elle soit capable de chercher pas seulement les «s» suivit de quelque chose,

(b) elle ne retourne pas le couple trouvé, mais seulement la seconde lettre du couple.

Vous devriez avoir maintenant à peu près ça.

ex_mise_fonction2.py

```
import random
import re

texte_reference="Ceci devrait être un assez long texte"

def lettre_suivante(k):
    resultats=re.compile(k+".").findall(texte_reference)
    a=random.choice(resultats)
    return a[-1]

s=lettre_suivante("e")
print(s)
```

Les points à noter sont que la fonction `lettre_suivante` prend en argument la lettre `k` qu'il faut chercher. L'expression à chercher devient donc `k+"."`, c'est à dire la lettre `k` (quelle qu'elle soit) suivie de quelque chose. Ensuite la fonction retourne `a[-1]`, c'est à dire la dernière lettre de `a`.

Chapitre 4

Applications plus ou moins utiles et plus ou moins ludiques

4.1 Algorithmique plus pure

Exercice 15

Écrire une fonction de deux variables a et b qui retourne la liste des carrés des entiers situés entre a et b. Par exemple si `f` est la fonction, alors `f(4;8)` doit retourner la liste `[16,25,36,49,64]`.

(a) Dans un premier temps, supposer que $a < b$, et que a et b sont entiers.

(b) Traiter le cas où $b < a$. Demander `f(8;4)` doit retourner la même liste `[16,25,36,19,64]`.

(c) Les puristes vérifierons que les entrées de la fonction sont des entiers, et choisiront ce qu'il convient de faire si ce n'est pas le cas. (lever une exception `ValueError`, prendre des arrondis, ...).

Correction à la page **??**.

4.2 Suite définie par récurrence

Soit une suite définie par récurrence

$$\begin{cases} u_0 = 10 \\ u_{n+1} = 2u_n. \end{cases}$$

Nous voudrions pouvoir répondre à plusieurs types de questions :

(a) construire une liste contenant les 100 premiers termes de la suite ;

(b) savoir quel est le premier terme à dépasser un million.

(c) Quelle est l'allure générale de la suite ? Croissante ? Décroissante ?

Avant de se lancer, nous devons nous poser une question de vocabulaire : est-ce que le centième terme de la suite u est u_{100} ou u_{99} ? Le premier terme étant u_0, le centième est bien u_{99}.

Exercice 16

Écrire une fonction prenant une liste en argument et retournant le double du dernier élément. Par exemple en donnant la liste `[1,8,3,7]`, la fonction doit retourner 14.

Tester la fonction sur les listes suivantes :

(a) `[1,2,4]`,

(b) `range(1,10)`. Attention : ici il y a un effet à remarquer.

(c) `["Maïlys","Anne","Estelle"]`

Formellement, l'objet `range(1,5)` n'est pas une liste, mais en pratique, ça y ressemble beaucoup et votre fonction devrait retourner 4, comme si `range(1,5)` était la liste `[1,2,3,4]`.

Correction à la page **??**.

recurrence1.py

```
u=[10]  # Créer la liste contenant seulement le nombre 10

for i in range(1,100):       # Ceci ne fait que 99 étapes !
    u.append(2*u[-1])        # u[-1] est le dernier élément de la liste
```

```
print("Longueur de la liste :",len(u))    # 100
print("élément numéro 99 :",u[99])     # un grand nombre

print(u[100])    # plante
```

donne

res_recurrence1.txt

```
Longueur de la liste : 100
élément numéro 99 : 633825300114114700748351602688 0

Traceback (most recent call last):
  File "recurrence1.py", line 9, in <module>
    print(u[100])    # plante
IndexError: list index out of range
```

Notons que la ligne `print(u[100])` plante avec l'erreur `list index out of range`, c'est à dire que la liste `u` n'a pas d'élément `u[100]`, ce qui est normal parce qu'elle contient 100 éléments et que la numérotation commence à zéro.

Exercice 17

Écrire une fonction qui prend une liste en argument et retourne le plus grand élément. Pour ce faire, commencez par trier la liste et utilisez la fonction précédente pour extraire le dernier élément.

Correction à la page **??**.

En pratique, sachez que pour savoir le plus grand élément d'une liste, python dispose de la fonction `max`. Pour la suite, utilisez cette dernière, et non cette que vous aurez programmé dans cet exercice.

Exercice 18

Soit la suite définie par récurrence $u_0 = 65$ et $u_{n+1} = 0.1u_n$. Afficher quelque termes (disons une centaine) et dire si la suite a l'air d'accepter une limite.

Même question pour la suite $u_0 = 200$, $u_{n+1} = 0.99u_n$.

Correction à la page **??**.

En ce qui concerne la possibilité de trouver le premier élément qui dépasse le million, le programme suivant donne une manière d'aborder le problème.

recurrence2.py

```
u=[10]
while u[-1]<1000000:
    u.append(u[-1]*2)

print(len(u))
```

donne

res_recurrence2.txt

```
18
```

Exercice 19

Que fait le programme suivant ?

```
a=10
temps=0
while a<1000000:
    temps=temps+1
    a=a*2
```

Ajouter quelque lignes à ce programme pour afficher les valeurs finales des variables `a` et `temps`.

Correction à la page **??**.

Remarque 4.1.

Le code donné dans le programme `recurrence2.py` (cf. plus haut) donne 17 et celui de l'exercice **??** donne donne 18. Qui a raison ? Le 18 de la seconde méthode est la longueur de la liste construite, donc il indique que le premier terme à passer le million est u_{17} (vu que le premier terme est u_0, la longueur est toujours un plus grande que le numéro du dernier élément).

La réponse est donc que u_{17} est le premier élément à être plus grand que un million, mais u_{17} est le dix-huitième élément de la liste.

Exercice 20
Soit la suite définie par récurrence

$$\begin{cases} u_0 = -1 \\ u_n = -2u_{n-1} \end{cases}$$

Écrire un programme qui affiche les termes u_0 à u_{20}.

(a) Quel est le premier terme à être plus grand que cent mille ?

(b) Quel est le signe de u_{34} ?

Correction à la page **??**.

4.3 Moyenne, médiane, quartiles

4.3.a Moyenne

Exemple
Un magasin de chaussures a vendu des tailles entre 40 et 45 suivant la distribution suivante :

taille x_i	40	41	42	43	44	45
effectifs n_i	3	5	10	8	2	4

Nous voudrions calculer la moyenne, la médiane et les quartiles de la distribution des tailles de chaussures. Nous allons nous occuper de cela dans les pages qui viennent. △

Pour calculer la moyenne d'une liste, nous devons savoir la longueur et la somme de ses éléments. Python fournit cela assez rapidement. Si `A` est une liste,

(a) `len(A)` est la longueur de `A`,

(b) `sum(A)` est la somme de ses éléments.

Exercice 21
Soit la liste de nombres $-2, 7, 8, 9, 13$.

(a) Écrire un programme qui mets la longueur de cette suite dans la variable `l` et la somme de ses éléments dans la variable `s`.

(b) Afficher à l'écran le nombre `s/l`. Que signifie ce nombre par rapport à la liste ?

Correction à la page **??**.

4.3.b Premier et troisième quartiles

Pour les quartiles, nous nous rappelons que si n est le nombre de valeurs, alors le rang du premier quartile est le premier entier supérieur à $n/4$; et le rang du troisième quartile est le premier entier supérieur à $3n/4$. Par exemple si il y a 15 données, nous calculons $3 \times 15/3 = 11.25$, et le troisième quartile sera la douzième valeur.

Bien entendu python possède une commande qui retourne le premier entier supérieur à un nombre donné. C'est la commande `ceil` du module `math`. En pratique :

exemple_ceil.py

```
import math

print(math.ceil(5))        # 5
print(math.ceil(5.9))      # 6
print(math.ceil(5.1))      # 6
print(math.ceil(0.007))    # 1
```

donne

res_exemple_ceil.txt

```
5
6
6
1
```

De même la fonction `math.floor` retourne le premier entier inférieur à un nombre donné. Par exemple `math.floor(3.89)` vaut 3.

La ligne `import math` s'appelle «importer le module math», et nous n'en dirons sans doute pas plus sur la notion d'import de module. Le module `math` contient encore de nombreuses fonctions mathématiques qui transforment python en une très puissante [1] calculatrice scientifique.

Exercice 22

Écrire un programme qui affiche à l'écran les premiers entiers inférieurs et supérieurs des nombres 0, 7/8 et −3.1.

Correction à la page **??**.

Exercice 23

Écrire un programme qui répond à toutes les questions de l'exemple **??**.

Correction à la page **??**.

4.4 Simuler un schéma de Bernoulli

Dans cette section, nous voulons créer un programme qui simule mille expériences de Bernoulli et en donne le nombre de succès. Lorsque cela sera fait, nous verrons comment faire mille fois le tout et étudier la distribution du nombre de succès.

Il existe de nombreuses manières de créer un nombre aléatoire qui vaut 0 ou 1 avec probabilité p. Dans le programme suivant nous définissons une fonction qui

(a) choisit un nombre `x` au hasard entre 0 et 1,

(b) retourne 1 si `x` est plus petit que `0.8`,

(c) retourne 0 sinon.

Ensuite le programme donne à la variable `a` la valeur de la fonction et l'affiche. Vous avez 8 chances sur 10 que le programme écrive 1.

ex_bernoulli1.py

```
import random

def bernoulli():
    x=random.uniform(0,1)    # Choisir un nombre au hasard dans l'intervalle [0;1]
    if x<=0.8:
        return 1
    else:
        return 0

a=bernoulli()
print(a)
```

Exercice 24

Dans cet exercice nous allons perfectionner le programme précédent pour que que la fonction accepte de prendre la probabilité de succès en argument. Pour cela, remarquez que `bernoulli` a une paire de parenthèses vide.

Remplacer

```
def bernoulli():
```

par

```
def bernoulli(p):
```

et remplacer les `0.8` par `p` partout où il faut.

Lorsque le programme fonctionne, enregistrez le soigneusement dans votre répertoire personnel parce que vous en aurez encore besoin.

Correction à la page **??**.

Exercice 25

Le programme réalisé pour l'exercice **??** ne permet de réaliser qu'une seule épreuve de Bernoulli. Cet exercice a pour objectif de créer une liste de cent résultats. Pour cela, commencer par tester le programme suivant :

ex_bernoulli2.py

```
for i in range(0,5):
    print("bonjour")
```

1. Pour donner une idée, la mémoire disponible sur des calculatrices modernes est à peu près la même que celle qui était disponible sur Apple II au début des années 1980 ; avec python vous pouvez exploiter toute la mémoire de votre ordinateur, ou de votre téléphone ou de votre tablette ou de quoi que ce soit sur lequel vous avez python.

```
for i in range(0,5):
    print(i)
```

Dans le programme de l'exercice **??**, les lignes affichant un résultat étaient :

```
a=bernoulli()
print(a)
```

Mettre ces lignes dans une boucle `for` en suivant l'exemple ci-dessus afin d'afficher cent résultats.

Correction à la page **??**.

Nous voulons aller encore plus loin. Au lieu d'afficher les résultats, nous voulons les enregistrer dans une liste.

(a) Avant la ligne `for i in` , créer une liste vide en ajoutant la ligne

```
liste_resultats=[]
```

(b) À l'intérieur de la boucle, au lieu (ou en plus) de la ligne `print(a)`, mettre la ligne

```
liste_resultats.append(a)
```

Nous comprenons aisément la signification de cette signe, sachant que «append» signifie «ajouter» en anglais.

(c) Enfin, en bout de programme, en dehors de la boucle `for`, afficher la liste en ajoutant

```
print(liste_resultats)
```

Maintenant le programme devrait afficher une centaine de zéros et de uns. C'est une bonne étape.

Pour savoir le nombre de succès, il faut calculer la somme de tous les éléments de la liste. Ajouter les lignes

```
succes=sum(liste_resultats)
print(succes)
```

Exercice 26

Si vous choisissez $p = 0.8$ comme probabilité de réussite, combien de succès vous attendez vous à obtenir en cent épreuves ? Lancez votre programme une dizaine de fois et notez les résultats obtenus.

Correction à la page **??**.

Nous allons maintenant encore complexifier un peu le programme. Le but sera de refaire mille fois les 100 épreuves de Bernoulli et enregistrer le nombre de résultats.

(a) Mettre toute la partie du programme remplissant la liste `liste_resultats` dans une fonction retournant la somme de la liste. Nommer `schema` cette fonction.

(b) Si vous êtes à l'aise, faite que cette fonction prenne en argument `p` et `n` où `n` est le nombre d'épreuves de Bernoulli à effectuer dans un schéma.

(c) Créer une boucle `for` qui répète mille fois la fonction `schema` en enregistrant les résultats dans une nouvelle liste que nous nommerons `liste_succes`.

(d) Afficher la liste.

Tout cela devrait vous donner une liste de 1000 nombres, chacun étant entre 0 et 100.

Nous voudrions surtout savoir combien de fois arrive chaque nombre entre zéro et cent. Si vous avez gardé la probabilité 0.8, vous vous attendez à ce que le 80 soit la valeur la plus représentée. Vous vous attendez aussi à ce que le 3 par exemple serait presque jamais représenté parce qu'il correspondrait à une série d'expérience durant laquelle nous aurions obtenu que trois fois sur 100 un résultat qui est censé arriver 8 fois sur 10.

Cette partie est relativement compliquée, alors nous donnons la solution. Ajoutez à votre programme la fonction suivante :

ex_bernoulli3.py

```
def compte_frequence(A):
    d={}
    for i in range(0,101):
        d[i]=A.count(i)
    return d
```

Cette fonction prend en argument une liste et retourne une liste comptant combien de fois arrive chaque élément. C'est à dire que le premier élément de la liste retournée est le nombre de fois qu'arrive le nombre 0 dans la liste donnée ; le vingtième élément de la liste retournée est le nombre de fois que le 19 arrive dans la liste donnée.

Votre programme devrait maintenant terminer par

```
frequences=compte_frequence(liste\_succes)
print(frequences)
```

L'exécution devrait donner quelque chose du type

{0 : 0, 1 : 0, 2 : 0, 3 : 0, 4 : 0, 5 : 0, 6 : 0, 7 : 0, 8 : 0, 9 : 0, 10 : 0, 11 : 0, 12 : 0, 13 : 0, 14 : 0, 15 : 0, 16 : 0, 17 : 0, 18 : 0, 19 : 0, 20 : 0, 21 : 0, 22 : 0, 23 : 0, 24 : 0, 25 : 0, 26 : 0, 27 : 0, 28 : 0, 29 : 0, 30 : 0, 31 : 0, 32 : 0, 33 : 0, 34 : 0, 35 : 0, 36 : 0, 37 : 0, 38 : 0, 39 : 0, 40 : 0, 41 : 0, 42 : 0, 43 : 0, 44 : 0, 45 : 0, 46 : 0, 47 : 0, 48 : 0, 49 : 0, 50 : 0, 51 : 0, 52 : 0, 53 : 0, 54 : 0, 55 : 0, 56 : 0, 57 : 0, 58 : 0, 59 : 0, 60 : 0, 61 : 0, 62 : 0, 63 : 0, 64 : 1, 65 : 1, 66 : 4, 67 : 8, 68 : 18, 69 : 17, 70 : 63, 71 : 80, 72 : 154, 73 : 191, 74 : 309, 75 : 444, 76 : 581, 77 : 746, 78 : 855, 79 : 986, 80 : 973, 81 : 989, 82 : 877, 83 : 801, 84 : 633, 85 : 442, 86 : 349, 87 : 223, 88 : 140, 89 : 53, 90 : 33, 91 : 17, 92 : 7, 93 : 2, 94 : 1, 95 : 0, 96 : 1, 97 : 0, 98 : 0, 99 : 0, 100 : 0}

Cela est un «dictionnaire» qui donne pour chaque nombre x entre 0 et 100 donne le nombre de fois, qu'en 10000 simulations, on a obtenu x réussites.

Et enfin, nous voudrions dessiner un graphique en barre de cette liste. Il est bien entendu possible de créer un bel histogramme en python, comme montré ici. Cependant, juste pour dire qu'on utilise un tableur, et pour montrer une fonctionnalité trop peu connue dudit tableur, nous allons créer l'histogramme avec un tableur.

Notre objectif est de créer, en python, un fichier qui, lu par le tableur, donne une colonne contenant les nombres de la liste `frequence`. Pour cela il faut savoir que les tableurs peuvent lire des fichiers dits *csv* (Comma Separated Variables). Un tel fichier est simplement un fichier contenant les valeurs à mettre dans le tableur séparées par une virgule. Un saut de ligne dans le fichier correspond à une nouvelle ligne dans le tableur.

Écrivez par exemple ces deux lignes dans un nouveau fichier.

a,b,c
d,e,f

Enregistrez ce fichier sous le nom `fichier.csv`. Ouvrez-le maintenant dans votre tableur préféré.

Ajoutez maintenant la fonction suivante à votre beau programme :

ex_bernoulli4.py

```
def sauvegarde(A,nom_de_fichier):
    f=open(nom_de_fichier+".csv","w")
    l=list(A.keys())
    l.sort()
    for i in l:
        f.write(str(i)+","+str(A[i])+"\n")
```

Cette fonction prend en argument une liste `A` et un nom `nom_de_fichier` et crée un fichier tout prêt à être lu par votre tableur.

Terminez alors votre programme par la ligne

```
sauvegarde(frequences,"mon_fichier")
```

L'exécution de votre programme crée maintenant le fichier `mon_fichier.csv` qu'il vous suffit d'ouvrir avec LibreOffice.

Septième partie

Autres exercices

0.5 Égalité de fonctions

Les identités remarquables :

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$
$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$
$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2.$$

Exercice 27

Vrai ou Faux ? Les «vrais» se justifient par un calcul et les «faux» en donnant une valeur de x qui «ne marche pas».

(a) $7x + 1 = 5x + 1$

(b) $x^2 + 4 = (x+2)^2$

(c) $(x-2)^2 = x^2 - (4x-4)$

(d) $\sqrt{x^2} = x$

Correction à la page **??**.

Exercice 28

Calculer `f(3)`, `g(3)`, `f(-1)` et `g(-1)` pour les fonctions `f` et `g` données ci-dessous :

ex_algo8.py

```
def f(x):
    a=x+2
    b=a**2
    return b
```

ex_algo9.py

```
def g(x):
    a=x**2
    b=2*x+4
    c=a+b
    return c
```

Écrire ces deux fonctions sous forme algébrique. Sont-elles égales ? Si non, donner une valeur de `x` pour laquelle elles ne produisent pas le même résultat.

Rappel : en python l'expression `x**2` est x^2 ; c'est équivalent à `x*x`.

Correction à la page **??**.

Exercice 29

Soient les fonctions $f(x) = (x-3)^2 - 16$, $g(x) = x^2 - 6x - 7$ et $h(x) = (x-7)(x+1)$.

(a) Montrer que ces trois fonctions sont égales pour tout x.

(b) Calculer $f(0)$, $f(-1)$, $f(\sqrt{5})$ et $f(3)$. Pour ce faire, vous pouvez utiliser au choix les trois formes données.

Correction à la page **??**.

Exercice 30

Soit $f(x) = x^2 + 3x - 1$ et $g(x) = 15 - 3x$.

(a) Calculer $f(2)$ et $g(2)$.

(b) Est-ce que f et g sont égales ?

(c) Pour quelle valeur de a peut-t-on écrire $f(x) - g(x) = (x-2)(x-a)$?

(d) Résoudre l'équation $x^2 + 3x - 1 = 15 - 3x$, c'est à dire $f(x) - g(x) = 0$.

Les deux premières questions sont (devraient être) faciles. Les deux suivantes sont plus compliquées.

Correction à la page **??**.

Exercice 31

Soit le segment $[AB]$ de longueur 6, et K un point situé à sur $[AB]$ à distance x de A ($x \in [0;6]$).

(a) Dessiner deux carrés sur les segments $[AK]$ et $[KB]$.

(b) L'aire totale de la figure est $A(x) = x^2 + (6-x)^2$. Pourquoi ?

(c) Démontrer que $A(x) = 2x^2 - 12x + 36$.

(d) Démontrer que $A(x) = 2(x-3)^2 + 18$.

(e) Calculer $A(3)$.

(f) Montrer que $A(x) \geqslant A(3)$ pour tout $x \in [0;6]$.

Correction à la page **??**.

0.6 Proportions, pourcentage

Exercice 32
Calcul de pourcentages.

(a) Combien vaut 25% de 40 ?

(b) Combien vaut 120% de 10 ?

Correction à la page **??**.

Exercice 33
Lors de la vérification de l'intégrité d'un disque dur, la barre de progression indique :

```
Vérification des blocs défectueux : 53.58% effectués, 53:16 écoulés.
```

Le temps est exprimé en minutes. Calculer en heures, minutes et secondes le temps total que prendra l'opération.

Correction à la page **??**.

Exercice 34
Résoudre les équations suivantes :

$$110 = 105 + 105\frac{x}{100}$$
$$90 = 110 + 110\frac{x}{100}$$

Si le prix d'un article passe de 105 à 110, quel est le pourcentage d'augmentation ?

Si le prix passe de 110 à 90, ce n'est pas une augmentation mais une diminution. De quel pourcentage ?

Correction à la page **??**.

Exercice 35
Nous avons joué à pile ou face et voici les résultats : $P, P, P, P, F, P, P, P, F, P$. Quelle est la fréquence d'apparition de face ?

Correction à la page **??**.

0.7 À l'ordinateur

IF_TD_seconde.py

```python
import random


def lancer():
    x=random.randint(1,6)
    if x == 5 or x == 6 :
        return 1
    else :
        return 0

def jeu():
    gain=0
    for i in range(0,100):
        a=lancer()
        if a==1 :
            gain=gain+1
    return gain

def plusieurs_jeux():
    A=[]
    for i in range(0,500):
        A.append(  jeu()   )
    return A

def graphique():
    import matplotlib
    import matplotlib.pyplot
    matplotlib.use('Agg')
    fig = matplotlib.pyplot.figure()
    ax = fig.add_subplot(111)

    A=plusieurs_jeux()
    X=[]
    Y=[]
    for i,f in enumerate(  A  ):
        X.append(i)
```

```
        Y.append(f)
    ax.scatter(X,Y)

    fig.savefig('mon_beau_graphique.png')

graphique()
```

Exercice 36

Un jeu consiste à lancer 100 fois un dé. Chaque fois que le joueur fait 5 ou 6, il gagne un euro. Le but de l'exercice est de déterminer si nous pouvons accuser l'organisateur du jeu d'avoir truqué le dé si nous ne gagnons que 10 euros.

Ouvrir le fichier `IF_TD_seconde.py`, et répondre aux questions suivantes.

(a) Est-ce raisonnable d'espérer gagner 95 euros à ce jeu ? En moyenne, combien peut-on espérer gagner ?

(b) La ligne `x=random.randint(1,6)` donne à `x` une valeur entière aléatoire entre 1 et 6. Sachant cela, que fait la fonction `lancer` ?

(c) Ajouter au bout du programme les lignes

```
a=lancer()
print(a)
```

et tester quelque fois. Quel est le nombre que vous obtenez le plus souvent ? Est-ce normal ?

(d) Supprimer ces lignes, et regarder la fonction `jeu`. Que fait-elle ?

(e) Ajouter au bout du programme les lignes

```
a=jeu()
print(a)
```

et tester quelque fois. Quels sont les nombres affichés ? Quelle est approximativement la taille des nombres auxquels vous vous attendez ?

(f) Que fait la fonction `plusieurs_jeux` ? Testez-la en ajoutant la ligne suivante au bout du programme :

```
print(plusieurs_jeux())
```

(g) Si on vous proposait soit 19€, soit le droit de jouer à ce jeu, que choisiriez-vous ? Motivez votre réponse à partir des résultats de la fonction `plusieurs_jeux`.

(h) Sur 500 parties, combien (approximativement) se soldent par un gain de moins de 10 euros pour le joueur ? Répondez à la question soit en utilisant la fonction `graphique` toute faite (que vous n'essayerez pas de comprendre), soit en utilisant un peu de votre inventivité.

(i) Un joueur ne gagnant que 10 euros est-il sûr de son coup si il accuse l'organisateur d'avoir fourni un dé pipé ?

Correction à la page **??**.

Exercice 37

Rendez-vous dans le fichier `TD_info_IF_1stmg1.ods`.

(a) Dans l'onglet «Vite et mal fait», Max a cherché l'intervalle de fluctuation à 95% d'une variable aléatoire binomiale de paramètres $n = 50$ et $p = 0.7$. Max n'a cependant pas laissé beaucoup de détails permettant de comprendre sa démarche. Ajouter des titres aux colonnes et quelque commentaires pour rendre le fichier plus compréhensible.

(b) La Terre comporte environ sept milliards d'habitants pour 900 millions d'utilisateurs d'un célèbre(?) réseau social. Si nous prenons un échantillon de 30 humains au hasard, quel est l'intervalle de fluctuation du nombre d'utilisateurs de ce réseau ? Sur une classe française de 30 élèves, 29 l'utilisent. Est-ce que cette classe est «normale» par rapport au reste de l'humanité ?

Répondre en montrant vos calculs dans l'onglet «FB».

(c) Une agence spatiale prévoit de mettre 10 satellites en orbite. Le cahier de charge demande que la fiabilité des lanceurs soit telle qu'au moins 9 lancers sur les 10 soient réussis. Nous demandons donc aux ingénieurs de faire en sorte que la probabilité de succès d'un lancer soit telle que la probabilité d'avoir 9 ou 10 réussites sur 10 lancers soit supérieure ou égale à 99%.

Rendez-vous dans l'onglet «fusée». Remplir la colonne `P(X>=n)` et trouver la valeur de `p` pour que `P(X>=9)` soit au moins 0.99.

(d) Tracer un diagramme en bâtons montrant la distribution de probabilité d'une loi binomiale de paramètres $n = 200$ et $p = 0.37$. Quelle est la probabilité, pour cette variable aléatoire, d'obtenir entre 70 et 103 succès sur les 200 tentatives ?

Mettre les réponses dans l'onglet «Bernoulli».

Correction à la page **??**.

Exercice 38

L'entrée au cirque coûte 24 euros, mais pour faire un peu de publicité, chaque client lance un dé avant de payer. Si il obtient 6 il entre sans payer, si il obtient 1 il paye demi-tarif et dans les autres cas il paye les 24 euros.

(a) Écrire un programme qui simule le lancer d'un dé et qui donne le prix à payer.

(b) Simuler les recettes pour un spectacle réunissant 500 spectateurs.

Correction à la page **??**.

0.7.a Théorie

Exercice 39

(a) Écrire la relation de Chasles.

(b) Comment s'exprime le fait que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ en termes de parallélogramme ? Faire un dessin à main levée.

(c) Donner une propriété vectorielle concernant le milieu d'un segment et dessiner une figure à main levée.

(d) Donner la définition de deux vecteurs colinéaires.

(e) Donner deux méthodes pour démontrer que 3 points sont alignés.

Correction à la page **??**.

Exercice 40

(a) Que signifie, en termes de vecteurs, le fait que le point M pour pour coordonnées $(x; y)$ dans le repère $(O, \overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$?

(b) Donner la définition des coordonnées du vecteur $\overrightarrow{a}$ dans le repère $(O, \overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$.

Correction à la page **??**.

Exercice 41

Soient les points A et B de coordonnées $(x_A; y_A)$ et $(x_B; y_B)$ dans un repère.

(a) Quelles sont les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{AB}$?

(b) Quelles sont les coordonnées du milieu du segment $[AB]$?

Correction à la page **??**.

0.8 Binomiale

Exercice 42

Une entreprise doit engager un nouvel expert comptable et doit donc organiser les entrevues avec certains des 200 candidats ayant envoyés leurs CV. Le service de recrutement sait qu'en moyenne six candidat convoqué sur dix se présente à l'entrevue.

Pour des raisons d'organisation, il faudrait qu'au moins 100 candidats se présentent, et au maximum 140. Quelle est la probabilité que cela se produise si tous les candidats sont convoqués ?

Correction à la page **??**.

Exercice 43 [**?**]

Un entraineur a étudié les statistiques des tirs au but de ses joueurs. Il a alors remarqué qu'un joueur pris au hasard dans l'équipe marque le but avec une probabilité 0.55. On admet que les épreuves de tir au but sont des expériences aléatoires identiques (on néglige les effets psychologiques dus à la fatigue par exemple).

Durant un entrainement un joueur tire une série de 5 ballons.

(a) Calculer la probabilité qu'il réussisse tous ses tirs.

(b) Calculer la probabilité qu'il réussisse exactement 3 tirs.

(c) Calculer la probabilité qu'il réussisse au moins un tir.

(d) Calculer le nombre de tirs au but que le joueur doit effectuer pour que la probabilité d'en marquer au moins un soit supérieure à 0.9999.

Correction à la page **??**.

Exercice 44 [**?**]

Nous avons représenté ci-contre la distribution de probabilité d'une variable aléatoire suivant une loi binomiale de paramètres $n = 30$ et $p = 0.91$.

(a) Déterminer l'intervalle de fluctuation bilatéral au seuil 95%.

(b) Un ingénieur présente une machine en disant qu'elle crée une pièce défectueuse dans 9% des cas. Sur un échantillon de 30 pièces, vous en observez 21 sans défauts. Que pensez-vous de l'affirmation de l'ingénieur ?

Correction à la page **??**.

Huitième partie

Autres

0.9 Exercices pour TSTL

Exercice 45
Soit la fonction f donnée par

$$f(x) = x + \frac{4}{x-1}.$$

(a) Calculer les limites de f lorsque x tend vers 1 et $+\infty$. Expliquer les conséquences graphiques des résultats.

(b) Donner la dérivée de f.

(c) Écrire le tableau de variations de f.

Correction à la page **??**.

Exercice 46
Chaque année, le PIB augmente de 5%. Soit P_0 le PIB de l'an 2000, et nous notons P_n les PIB des années suivantes.

(a) Donner en fonction de P_0 la valeur de P_1, P_2 et P_3.

(b) Quel type de suite numérique suit le PIB ? Écrire une formule donnant P_n en termes de n et de P_0.

(c) Au bout de combien d'années le PIB a-t-il doublé ?

Correction à la page **??**.

Exercice 47
Soit le nombre complexe $z = \sqrt{2} - i\sqrt{2}$.

(a) Écrire z sous forme exponentielle.

(b) Calculer z^2.

(c) Donner une formule donnant z^n sous forme exponentielle en fonction de l'entier non nul n.

(d) Soit (r_n) la suite donnée par les modules de z^n. Quelle est sa limite ?

Correction à la page **??**.

Exercice 48
Soit la fonction

$$f(x) = \frac{3x-2}{x-1}.$$

(a) Montrer par un calcul que $f(x)$ est égal à $3 + \frac{1}{x-1}$.

(b) Calculer la limite $\lim_{\substack{x \to 1 \\ x > 1}} f(x)$.

(c) Donner l'équation de la tangente au graphe de f au point d'abscisse $x = 2$.

Correction à la page **??**.

Exercice 49
Soit $z_0 = 3e^{i\pi/3}$ et la suite définie par récurrence par

$$z_{n+1} = \frac{z_n}{4}\left(\sqrt{2} + i\sqrt{2}\right).$$

(a) Calculer les termes z_0, z_1, z_2 et z_3.

(b) Nous nommons r_n le module de z_n. Donner une expression de z_n en fonction de z.

(c) Quelle est la limite de la suite définie par les r_n ?

Correction à la page **??**.

Exercice 50
Soit la fonction $f(x) = \dfrac{e^{-x} - 2e^{x}}{1 + 3e^{2x}}$.

(a) Laquelle des trois propositions suivantes est correcte ?

(a1) $f(x) = \frac{1-2e^{2x}}{e^{x}+3e^{3x}}$

(a2) $f(x) = \frac{e^{-x}-2}{1+3e^{x}}$.

(a3) $f(x) = \frac{1-2e^{x}}{e^{x}+3}$

(b) Donner une valeur de a pour laquelle $f(a) < 0$.

Correction à la page **??**.

Exercice 51

Le but de cet exercice est de donner une méthode pour trouver une solution approchée à une équation du type $f(x) = 0$ en utilisant la dérivée de f.

Montrer que la tangente au graphe de f au point d'abscisse a coupe l'axe des abscisses en

$$x = a - \frac{f(a)}{f'(a)}.$$

Pour rappel, l'équation de la tangente est donnée par $y = f'(a)(x - a) + f(a)$.

Soit $f(x) = (x + 3)(x - 4)$ et $u_0 = 7$.

(a) Calculer $f(u_0)$ et $f'(u_0)$. Donner l'équation de la tangente au graphe de f au point d'abscisse u_0.

(b) Soit u_1 le point d'abscisse de l'intersection de cette tangente avec l'axe horizontal.

(c) Faire un dessin

(d) Continuer, sur le même modèle à calculer u_2 et u_3, en valeurs approchées.

(e) En regardant sur le dessin, vers quelle valeur converge la suite (u_n) ?

Après avoir fait tout ça, qu'est-ce que vous pensez de la suite donnée par récurrence par

$$u_{n+1} = u_n - \frac{f(u_n)}{f'(u_n)}.$$

Donner une solution approchée de l'équation $\ln(x) + x = 0$.

Correction à la page **??**.

0.10 Suites arithmétiques

Une suite arithmétique peut également être écrite sous forme «non récurrence». Soit la suite arithmétique

$$\begin{cases} u_0 = 2 \\ u_{n+1} = u_n + 3. \end{cases}$$

Nous avons $u_1 = 2 + 3$, $u_2 = 2 + 3 + 3$, $u_3 = 2 + 3 + 3 + 3$, etc. Donc $u_n = 2 + 3n$. Plus généralement pour une suite dont le terme initial est u_0 et la raison vaut a, nous avons

$$u_n = u_0 + na.$$

Si par contre le terme initial est u_1, alors nous avons

$$u_n = u_1 + (n - 1)a.$$

Ce qui est important à retenir est que la raison d'une suite arithmétique est le multiple de n.

0.11 Pour la dérivation

Exercice 52 [**?**]

Placer les points suivants et pour chacun d'eux, tracer la droite de coefficient directeur donné.

Point	$A(-2;4)$	$B(-1;1)$	$C(-0.5;0.25)$	$D(0.5;0.25)$	$E(1;1)$	$F(2;4)$
Coefficient directeur	-4	-2	-1	1	2	4

Correction à la page **??**.

Exercice 53 [**?**]

Placer les points suivants et pour chacun d'eux, tracer la droite de coefficient directeur donné.

Point	$A(-2;-0.5)$	$B(-1;-1)$	$C(-0.5;-2)$	$D(0.5;2)$	$E(1;1)$	$F(2;0.5)$
Coefficient directeur	-0.25	-1	-4	-4	-1	-0.25

Correction à la page **??**.

Chapitre 1

Les feuilles toutes faites

Pour aller en salle info

Exercice 1

Le professeur de math a déposé son cours contenant des exercices de devoirs corrigés en détail quelque part sur internet. Sachant le nom du professeur et qu'il s'agit d'un document nomé `smath.pdf` contenant des cours de lycée, le retrouver, le télécharger et le conserver.

Rechercher dans le document le chapitre concernant les questions déjà posées en devoir surveillé.

Correction à la page **??**.

Exercice 2

L'entreprise Valaba loue des bus de 50 places pour transporter des supporters de foot. Louer un bus coûte 800 euros.

(a) Un groupe de 40 personnes veut louer un bus. Combien devra payer chaque participant ?

(b) Même question pour un groupe de 67 participants.

(c) Esquisser le graphe de la fonction qui à x fait correspondre le prix à payer par chaque supporter pour un groupe de x personnes (pour x entre 0 et 150).

(d) Afin d'aider le secrétariat de Valaba, écrire un programme qui demande le nombre de supporters à transporter et affiche le prix à payer par chacun. Se limiter au cas du nombre de personnes inférieur à 50.

Extensions possibles.

(a) Améliorer le programme pour qu'il puisse répondre à la question pour un nombre de voyageurs allant jusqu'à 100, 150 ou plus.

(b) Faire tracer le graphe donnant le prix par personne en fonction du nombre de personnes.

(c) Si les supporters ne veulent pas payer plus de 20 euros par personne, combien doivent s'inscrire ? (attention : question plus difficile qu'il paraît)

Correction à la page **??**.

Exercice 3

Écrire un programme qui demande à l'utilisateur d'entrer deux fois un mot de passe et qui vérifie si ils sont identiques.

Correction à la page **??**.

Exercice 4

Écrire un programme qui simule des lancers de dés jusqu'à ce que le 6 sorte. Le programme doit donner le nombre de lancers simulés avant d'obtenir un 6. L'essayer plusieurs fois et noter les nombres.

Automatiser le tout pour estimer combien d'essais il faut en moyenne pour obtenir un 6.

Correction à la page **??**.

Exercice 5

Dans cet exercice nous voulons traiter la question suivante : nous tirons deux nombres au hasard entre 1 et 100. Quelle est la probabilité que la somme soit divisible par 4 ?

Aide : pour tester si un nombre x est divisible par 4 il faut faire : `SI` $x\%4 == 0$ `ALORS`.

(a) Écrire un programme qui choisit deux nombres au hasard entre 1 et 100, calcule la somme et dit si il est divisible par 4.

(b) Modifier le programme pour faire 1000 essais et compter combien de fois la somme a été divisible par 4.

(c) Aller lire l'aide d'Algobox pour comprendre pourquoi la condition `SI` $x\%4 == 0$ `ALORS` teste bien la divisibilité par 4.

Correction à la page **??**.

Exercice 6

L'ordinateur choisit un nombre au hasard entre 0 et 1000. Le joueur doit le trouver en donnant des propositions auxquelles l'ordinateur répond par «plus grand» ou «plus petit». Lorsque le joueur trouve le bon nombre, l'ordinateur affiche «gagné !» et le programme s'arrête.

Extensions possibles :

(a) Faire en sorte que l'ordinateur joue tout seul.

(b) Faire jouer 20 parties et afficher le nombre d'essais qu'il faut pour gagner.

Correction à la page **??**.

Exercice 7

Nous voulons donner une approximation du nombre π de la façon suivante : nous tirons 500 points au hasard dans le carré centré à l'origine et de côté 2.

(a) Quelle est l'aire de ce carré ?

(b) Quelle est l'aire du cercle de rayon 1 centré en $(0;0)$?

(c) Faire un dessin des deux.

(d) Quelle est (en théorie) la probabilité pour qu'un point au hasard dans le carré soit dans le cercle ?

Correction à la page **??**.

Exercice 8

À propos de lancers de dés.

(a) Écrire un programme qui simule le lancé d'un dé (i.e. qui choisit un nombre au hasard entre 1 et 6) et qui dit «oui» si le nombre choisit est 3.

(b) Écrire un programme qui simule 50 lancers de dés et qui donne la fréquence d'apparition du 3 (en comptant le nombre de 3 qui sortent). Vous devriez obtenir un nombre pas loin de 1/6, c'est à dire environ 0.166.

Essayer avec plus que 50 lancers : 100, 1000, ...

(c) Écrire un programme qui évalue la probabilité d'obtenir une somme de 10 en lançant 4 dés.

Correction à la page **??**.

Exercice 9

Qu'affiche le programme suivant ?

ex_algo19.py

```
x=2
a=x+7
afficher a
```

Tester celui-ci sur quelque valeurs que l'utilisateur pourrait donner.

ex_algo20.py

```
demander x

a=2*x
b=a+5

afficher b
```

Correction à la page **??**.

Exercice 10

Suite à un plantage d'ordinateur, Luc, l'informaticien de service, parvient à récupérer ce bout de programme servant à calculer le pourcentage de réduction auquel à droit un client (sur un article qui coûte 250 euros) :

Prix prend la valeur 250
Écrire « Quel est l'âge du client ?»
Demander n
Si $n < 25$ alors
    P prend la valeur $250 \times \frac{100-n}{100}$
Si $n > 25$ alors
    P prend la valeur $250 \times l$
Afficher P

Malheureusement Luc n'a pas pu récupérer la valeur de l. En regardant dans les archives des clients, Luc trouve une cliente de 30 ans qui a payé 125 euros. Est-ce qu'on peut en déduire la valeur de l ?

Quel type de réduction est appliquée aux clients de moins de 25 ans ?

Est-ce qu'il ne manque pas encore un bout de programme ?

Correction à la page **??**.

Exercice 11

entrer xA, yA, xB, yB, xC, yC, x_D, y_D
e prend la valeur .....
f prend la valeur .....
g prend la valeur .....
h prend la valeur .....
si $e = g$ et $f = h$ alors
    afficher « $ABCD$ est un parallélogramme »
sinon
    afficher .....

Correction à la page **??**.

Exercice 12

Qu'affiche le programme suivant ? Pour la justification, un tableau suffit.

ex_algo23.py

```
M=8
i=11
while i>5:
    M=M+2
    i=i-1

print(M)
```

Correction à la page **??**.

Exercice 13

Compléter l'algorithme suivant :

entrer xA, yA, xB, yB, xC, yC
e prend la valeur .....
f prend la valeur .....
si ..... alors
    afficher «les points A,B et C sont alignés»
sinon
    afficher «les points A,B et C sont ne sont pas alignés»

Correction à la page **??**.

Exercice 14

Qu'affiche le programme suivant ?

ex_algo21.py

```
def f(x):
    return 7*x

print( f(3) )
print( f(-1) )
```

En créant la fonction suivante, le programmeur a voulu faire une petite blague. Calculer ce que retourne cette fonction avec quelque valeurs de `x` pour savoir laquelle.

ex_algo22.py

```
def f(x):
    a=x+3
    b=3*a
    c=b-3*x

return c
```

Correction à la page **??**.

Exercice 15

Qu'affiche le programme suivant ?

Pour i allant de 3 à 6 faire :
    a prend la valeur $2i$
    afficher a
Fin faire.

Écrire un programme dans le même style qui affiche les nombres impairs de 5 à 11 (inclusivement)

Correction à la page **??**.

Feuille de secours de math numéro 1

Exercice 1

Dire si les fonctions suivantes sont affines. Si oui, préciser le coefficient directeur et tracer dans un repère.

(a) $f(x) = 3x + 1$

(b) $g(x) = \frac{1}{-x+1}$

(c) $h(x) = -x + 1$

(d) $k(x) = 7x - 7$

(e) $l(x) = 3x^2 - 1$

(f) $m(x) = -2x + 4$

Correction à la page **??**.

Exercice 2

Le quadrilatère $ABCD$ est un rectangle, $AB = 6$ et $BC = 3$. Le point M est mobile sur BC et nous notons x la longueur BM. Répondre aux questions suivantes en fonction de x.

(a) Donner l'aire du triangle ABM.

(b) Donner l'aire de la zone grisée.

(c) Donner la longueur du segment $[MC]$.

Correction à la page **??**.

Exercice 3

(a) Donner la longueur de la diagonale d'un carré de longueur 4 cm.

(b) Donner la longueur de la diagonale d'un rectangle dont les côtés font 3 cm et 7 cm.

Correction à la page **??**.

Exercice 4

(a) Combien vaut $f(4)$ si $f(x) = x^2 - 2$?

(b) Combien vaut $g(-1)$ si $g(x) = 3x - 1$?

(c) Combien vaut $h(10)$ si $h(x) = \frac{1}{x+2}$?

Correction à la page **??**.

Exercice 5

Dresser le tableau de signe et de variation de la fonction f représentée ci-dessous :

Pour quelle valeur (approximative) de x a-t-on $f(x) = 4$?

Correction à la page **??**.

Exercice 6

Dessiner une fonction dont le tableau de variations est :

x	-3		-1		6
$f(x)$	0	↘	-2	↗	2

Écrire le tableau de signe de la fonction dessinée.

Correction à la page **??**.

Exercice 7

Résoudre les équation suivantes :

(a) $2x = 8$.

(b) $3x + 5 = 35$.

(c) $7x + 10 = 18$.

(d) $(x-6)(x-12) = 0$.

(e) $(x+1)(x-5) = 0$.

(f) $2x + 4 = -3x + 19$

Correction à la page **??**.

Exercice 8

(a) Est-ce que $x = 4$ est une solution de l'équation $x(x+3) = 0$?

(b) Est-ce que $x = 7$ est une solution de l'équation $\frac{x^2-49}{2} = 0$?

Correction à la page **??**.

Exercice 9

Donner une fonction affine dont le coefficient directeur est -3 et dont l'image de 4 est 5.

Correction à la page **??**.

Exercice 10

Soient les point $A(1;1)$, $B(4;2)$ et $C(3;5)$. Donner les coordonnées du point D tel que $ABCD$ est un parallélogramme. Est-ce que $ABCD$ est un rectangle ? Un carré ?

Correction à la page **??**.

Exercice 11

(a) Est-ce que le point $A(2;5)$ est sur le graphe de la fonction $h(x) = -x + 7$?

(b) Quel est le point d'abscisse 4 se trouvant sur le graphe de la fonction $f(x) = 3x + 3$.

(c) Est-ce que le point $K(-1;0)$ est sur le graphe de la fonction $g(x) = x^2 + 1$?

Correction à la page **??**.

Feuille d'AP première ES

Exercice 1

Un luthier construit des clarinettes qu'il vend à 600€. Ses frais de fabrication (pièce et main d'œuvre) lui reviennent à

$$c(x) = 0.5x^2 - 105x + 71500$$

euros pour fabriquer x instruments. Lorsqu'il fait ses comptes, ce commerçant considère la fonction

$$f(x) = 600x - (0.5x^2 - 105x + 71500).$$

(a) Pourquoi la fonction f est-elle intéressante ? Qu'est-ce qu'elle représente.

(b) Résoudre l'équation $f(x) = 0$. Que représentent ces nombres pour notre luthier ?

(c) Résoudre l'inéquation $f(x) \geqslant 133500$. Interpréter le résultat.

Correction à la page **??**. Exosmath-0559

Exercice 2

Un aventurier traverse le désert. Le premier jour, il boit un quart de ses réserves en eau. Le second jour, il boit un tiers de ce qui lui restait. À ce moment, il ne lui reste plus que 25 cL.

Quelle était sa réserve de départ ?

Correction à la page **??**.

Exercice 3

Le méthane représente 18% des émissions de gaz à effet de serre et les oxydes d'azote 9% du total. La production agricole est responsable de 40% du méthane et de 62% des oxydes d'azote. Quelle est part des émissions de gaz à effet de serre est imputable à la production agricole ? Note : l'agriculture n'émet presque pas de CO_2.

Correction à la page **??**.

Exercice 4 [**?**]

Monsieur R. possède une ébénisterie d'armoires de luxe. Plus la demande est grande, plus il doit payer des heures supplémentaires à ses employés (ou pire : il doit engager des travailleurs temporaires) et plus le prix unitaire de ses armoires est élevé. Monsieur R. détermine que le prix unitaire de production de ses armoires est donné par la fonction

$$p(x) = x + 72$$

où x est la quantité d'armoires demandée en une semaine. Autrement dit, si il a un seul client, fabriquer l'armoire de ce client coûtera 73 euros à monsieur R. alors que si il a 10 clients, chacune des 10 armoires lui coûtera 82 euros.

De plus chaque semaine monsieur R. a des frais fixes de 3952 euros. Chaque armoire est vendue 200 euros.

(a) Montrer que le bénéfice de la semaine est de

$$B(x) = -x^2 + 128x - 3952$$

si il a x commandes.

(b) Dresser une tableau de variation de B.

(c) Quel bénéfice maximum peut espérer monsieur R. ? Combien d'armoires doit-il vendre pour l'attendre ?

(d) Montrer que $B(x) = (x - 52)(76 - x)$.

(e) Combien d'armoires doit-il construire pour être rentable ?

Correction à la page **??**.

Feuille d'AP de seconde, logique

Exercice 1

Vrai ou faux (expliquer) ?

(a) Pour tout x dans $\mathbb{R}$ nous avons $(x+1)^2 = x^2+1$.

(b) Il est possible de trouver un x dans $\mathbb{R}$ tel que $(x+1)^2 = x^2+1$.

(c) Pour tout réels a et b nous avons la formule $(a+b)^2 = a^2+3ab+b^2$.

(d) Il existe un réel tel que $x^2+2x-3 \geqslant 0$.

Correction à la page **??**.

Exercice 2

Soit x un réel strictement positif. L'affirmation «l'aire d'un carré de côté $x+3$ est égale à la somme des airs de deux carrés de côtés respectifs x et 3» est-elle exacte ?

Est-il possible de trouver une valeur de x pour laquelle l'affirmation est exacte ?

Correction à la page **??**.

Exercice 3

À la question «existe-t-il un nombre x tel que $x^2-4=x$?», Suzie a répondu que non en justifiant de la façon suivante :

> Non. En prenant par exemple $x=5$ on trouve $5^2-4=25-4=21$ donc x^2-4 n'est pas x.

Arnaud par contre répond :

> J'essaye de résoudre l'équation $x^2-4=x$:
>
> $$x^2-x=4$$
> $$x(x-1)=4.$$
>
> Je ne parviens pas à résoudre cette équation, donc il n'y a pas de x tels que $x^2-4=x$.

Que penser de ces deux réponses ?

Correction à la page **??**.

Exercice 4

Voici le tableau de signe d'une fonction f :

x	$-\infty$		-3		5		$+\infty$
$f(x)$		$+$	0	$-$	0	$+$	

À partir de là répondre aux affirmations suivantes par «vrai», «faux» ou «on ne peut pas savoir».

(a) $f(2)=6$.

(b) L'équation $f(x)=1$ admet exactement deux solutions.

(c) La fonction f est affine.

(d) L'inéquation $f(x)<0$ a pour ensemble de solutions $]-4;5[$.

(e) Le point $A(0;5)$ appartient à la courbe représentative de la fonction f.

(f) Si $f(1)=-4$, alors le minimum de la fonction f sur $\mathbb{R}$ est -4.

Correction à la page **??**.

Exercice 5

Si $x=x(x-2)$ alors $x=3$. Vrai ou faux ?

Correction à la page **??**.

Exercice 6

Résoudre les équations et inéquations suivantes :

(a) $7(-x-9) \leqslant 0$.

(b) $x(3x+2)=0$.

(c) $(x-1)(x+3) \geqslant 0$.

(d) $(x+2)^2-49=0$

(e) $5x(x+4)-(3x+2)(4+x)=0$.

(f) $\frac{7x-3}{-3x+4} < 0$.

Correction à la page **??**.

Exercice 7

Effectuer les opérations et simplifier les fractions suivantes.

(a) $\frac{x}{2} + \frac{a}{3}$

(b) $\frac{10x+2}{4}$

(c) $\frac{x^2-16}{x-4}$

(d) $\frac{1}{x+a} - \frac{2}{(x-a)}$

(e) $\frac{4x+2a}{2} - 2x$

(f) $\frac{3x(x+2)}{x(x-1)} + \frac{2x^2}{x(x-1)}$

Correction à la page **??**.

Questions pour réfléchir un peu plus, seconde

Exercice 1

Le but de cet exercice est de calculer la somme $1 + 2 + 3 + 5 + \ldots + 1000$. Pour cela nous commençons par regarder $S = 1+2+3+4$. La figure ci-contre montre comment on peut arranger $1 + 2 + 3 + 4$ petits carrés.

Compléter le dessin pour placer deux fois $1 + 2 + 3 + 4$ petits carrés en un beau rectangle. Calculer l'aire du rectangle. Conclure.

Correction à la page **??**.

Exercice 2

Une façon compliquée de savoir ses tables de multiplication. Pour trouver graphiquement le produit 7×5, il faut dessiner le graphe de la fonction $f : x \mapsto x^2$, prendre le point A qui est d'abscisse -7 sur le graphe de f et le point B d'abscisse 5 sur le graphe de f. L'ordonnée à l'origine de la droite (AB) est le produit 7×5. Pourquoi ?

Est-ce que ce truc fonctionne pour calculer n'importe quel produit ? Pour information, le graphe de la fonction $x \mapsto x^2$ est ci-contre.

Correction à la page **??**.

Exercice 3

Narnia s'amuse à faire la somme du numéro de toutes les pages de son livre (par exemple avec 200 pages elle compte $1 + 2 + 3 + \ldots + 200$). Mais elle a fait une erreur : elle a compté deux fois une des pages. Le total qu'elle obtient est 21130.

Combien de pages contenait le livre ? Quelle est la page comptée deux fois ?

Correction à la page **??**.

Exercice 4

Est-ce qu'il existe une droite passant par le point $(0; 0)$ et par aucun autre point de coordonnées entières ?

Correction à la page **??**.

Exercice 5

Un jardinier est responsable d'un jardin carré dans lequel il veut découper 6 massifs de fleurs différentes. La division est faite comme sur la figure ci-contre (qui n'est pas à l'échelle) : 3 petits carrés et 3 carrés moyens.

Si l'aire du rectangle de jardin restant est de $168\,\mathrm{m}^2$, quelle est l'aire du jardin ?

Même question si le rectangle mesure $210\,\mathrm{m}^2$.

Correction à la page **??**.

Feuille de secours de math numéro 2

Exercice 1

Dans le parallélépipède suivant, $AD = 2$, $CD = 3$ et $AE = 4$.

(a) Calculer la longueur de $[DG]$ et $[DF]$.

(b) Quelle est l'aire du triangle AEF ?

(c) Placer un point I au milieu du segment $[CG]$. Est-ce que la droite (IF) intersecte la droite (BC) ?

(d) Est-ce que la droite (FC) intersecte la droite (AD) ?

Correction à la page **??**.

Exercice 2

Quel est le coefficient directeur des droites suivantes ?

(a) $y = 2x - 8$

(b) $y = -x + 2$

(c) $y = \frac{x}{5}$

Correction à la page **??**.

Exercice 3

Dire quelle fonction correspond à quelle droite sur le dessin ci-contre ? (justifier)

(a) $f_a(x) = -x + 2$

(b) $f_b(x) = 2$

(c) $f_c(x) = 2x - 2$

(d) $f_d(x) = -x - 2$

Correction à la page **??**.

Exercice 4

Donner l'équation d'une droite passant par le point $A(3; 4)$ et parallèle à la droite d'équation $y = 3x - 5$.

Correction à la page **??**.

Exercice 5

Un joueur a regardé les résultats d'un jeu de roulette et a remarqué sur sur les 50 derniers tirages, un nombre pair est sorti 30 fois. Sûr que la roulette tombe plus souvent sur les nombres pairs que sur les nombres impairs, il pense donc parier sur les nombres pairs pour avoir plus de chances de gagner. Qu'en penser ?

Correction à la page **??**.

Exercice 6

Soient les points $A(-3; -3)$, $C(1; 3)$ et $D(-4; 2)$

(a) Calculer les coordonnées du point C, translaté de D par le vecteur $\overrightarrow{AB}$.

(b) Est-ce que le quadrilatère $ABCD$ est un parallélogramme ?

(c) Est-ce que le triangle ADC est rectangle ?

Correction à la page **??**.

Exercice 7

À partir du dessin ci-dessous :

(a) Tracer le vecteur $\vec{v} = \overrightarrow{AK} + \overrightarrow{LM}$.

(b) Placer le point S, de telle sorte à avoir $\vec{v} = \overrightarrow{AS}$.

(c) Par quel vecteur faut-il translater S pour obtenir T ?

(d) Quelle est la nature du quadrilatère $AKST$?

(e) Quel est le translaté du point T par le vecteur $\overrightarrow{SK}$?

Correction à la page **??**.

Exercice 8

Soit la droite d_1 d'équation $y = 5x - 2$.

(a) Donner l'équation de la droite parallèle à la droite d_1 et passant par le point $(0; 0)$.

(b) Donner l'équation de la droite parallèle à la droite d_1 et passant par le point $(0; 4)$.

(c) Donner l'équation de la droite parallèle à la droite d_1 et passant par le point $(-1; 4)$.

Correction à la page **??**.

Exercice 9

La population d'une certaine ville est constituée à 34% de jeunes de moins de 25 ans. Afin de faire des promesses les plus adaptées possibles à sa population, un candidat au mayorat fait une petite enquête d'opinion sur un échantillon de 200 personnes dont 62 ont moins de 25 ans. Est-ce que cet échantillon est représentatif (au sens des intervalles de fluctuation) ?

Correction à la page **??**.

1.0.a En plus, cinquième et quatrième

Questions pour réfléchir un peu plus, cinquième et quatrième, 1

Exercice 1 [**?**]

Au Grand Prix Européen des Roller-Girls, la victoire s'est jouée entre Fatima, Glawdys, Meena et Paula, toutes les quatre de nationalité différentes.

— Il y a une allemande, une anglaise, Glawdys la française et Paula l'italienne.
— L'anglaise porte un maillot bleu et Paula un maillot blanc.
— L'allemande a terminé quatrième et Meena troisième.
— Celle qui s'est classée deuxième porte un maillot vert.

Qui porte un maillot rouge ? Qui a gagné ?

Correction à la page **??**.

Exercice 2 [**?**]

Avec les neuf chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 utilisés chacun une fois et une seule, on écrit trois nombres entiers, puis on les additionne.

Par exemple : $251 + 3798 + 46 = 4095$ mais ce n'est pas la plus petite somme.

Quelle est la plus petite somme que l'on peut obtenir ?

Correction à la page **??**.

Exercice 3 [**?**]

Dans la classe il a 32 garçons. Chacun d'entre eux est ami avec 5 filles de la classe, mais chaque fille est amie avec 8 garçons. Combien y a-t-il de filles dans la classe ? (attention, si une fille est amie avec un garçon, alors ce garçon compte cette fille parmi ses amies ! c'est une relation symétrique...)

Correction à la page **??**.

Exercice 4

Quatre ordinateurs doivent être mis en réseau. En disposant d'un modem central, il suffit de quatre câbles : chacun se connecte au modem.

Pour des raisons de performances de transfert et de confidentialité, il est décidé que chaque ordinateur devra être directement relié à chacun des autres. Combien de câbles partent de chacun des ordinateurs ? Combien en faut-il au total ?

Mêmes questions si il faut mettre 50 ordinateurs en réseau.

Revenons aux quatre ordinateurs. Martin l'informaticien commence par connecter les ordinateurs 2, 3 et 4 à l'ordinateur 1. Ensuite il passe à l'ordinateur numéro 2 et y connecte les ordinateurs qui doivent encore être connectés (le numéro 1 est déjà connecté au 2). Et ainsi de suite.

Combien fait la somme $1 + 2 + 3$? Comparer au nombre de câbles à utiliser pour mettre 4 ordinateurs en réseau.

Combien fait la somme $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \ldots + 100$?

Correction à la page **??**.

Exercice 5 [**?**]

Il faut 56 biscuits pour nourrir 10 animaux. Il n'y a que des chats et des chiens. Les chiens mangent 6 biscuits chacun, les chats n'en mangent que 5. Combien y'a-t-il de chiens et de chats ?

Correction à la page **??**.

Questions pour réfléchir un peu plus, cinquième et quatrième, 2

Exercice 1

Quel est le 2015e chiffre derrière la virgule dans le nombre $123 \div 999$?

Correction à la page **??**.

Exercice 2

Narnia s'amuse à faire la somme du numéro de toutes les pages de son livre (par exemple avec 200 pages elle compte $1 + 2 + 3 + \ldots + 200$). Mais elle a fait une erreur : elle a compté deux fois une des pages. Le total qu'elle obtient est 21130.

Combien de pages contenait le livre ? Quelle est la page comptée deux fois ?

Correction à la page **??**.

Exercice 3

Un lac de $33.554432\,\mathrm{km}^2$ est pris par un nénuphar très particulier : son aire double tous les jours. Le premier jour, il faisait $0.5\,\mathrm{m}^2$, le second jour il faisait donc $1\,\mathrm{m}^2$ et le troisième jour notre nénuphar atteignait la taille de $2\,\mathrm{m}^2$. À ce train là, il a fallu 26 jours au nénuphar pour recouvrir exactement toute la surface du lac. Après combien de jour est-ce que le nénuphar couvrait la moitié du lac ?

Correction à la page **??**.

Exercice 4 Somme alternée.

Le nombre $2015 - 2014 + 2013 - 2012 + \ldots + 3 - 2 + 1$ vaut

(a) 2015

(b) 0

(c) 1008

Peut-on poser cette questions en 2016 ?

Correction à la page **??**.

Exercice 5 [**?**]

– Les Aanderson vont nous rendre visite ce soir, annonce Monsieur Blum.

– Toute la famille, donc Monsieur et Madame Aanderson et leurs trois fils Antoine, Bernard et Claude ? demande Madame Blum craintive.

Monsieur Blum, qui ne rate pas une occasion de provoquer sa femme :

– Non, pas du tout. Je t'explique. Si le père Aanderson vient, alors il emmène aussi sa femme. Au moins un des deux fils Claude et Bernard vient. Soit Madame Aanderson vient, soit Antoine vient. Soit Antoine et Bernard viennent tous les deux, soit ils ne viennent pas. Et si Claude vient, alors Bernard et Monsieur Aanderson aussi.

Quelles conclusion peut tirer Madame Blum sur qui viendra ce soir ?

Correction à la page **??**.

Exercice 6 [**?**]

Lors d'une élection avec cinq autres candidats, Marte a obtenu 35% des voix, tandis que Jacques a obtenu 70 voix. Peut-on savoir lequel des deux a obtenu le meilleur score ?

Correction à la page **??**.

Questions pour réfléchir un peu plus, cinquième et quatrième, 3

Chapitre 2

Corrections de certains exercices

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0037+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0033+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0034+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0066+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0068+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0067+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0070+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0051+>

Correction de l'exercice ??

ex_triple2.py

```
texte="""Ceci est un texte
de plusieurs lignes.

Et avec même une ligne vide.
"""

print(texte)
A=texte.split("\n")
print(A)
```

donne

Résultat

```
Ceci est un texte
de plusieurs lignes.

Et avec même une ligne vide.

['Ceci est un texte', 'de plusieurs lignes.', '', 'Et avec même une ligne vide.', '']
```

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0048+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0049+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0050+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0053+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0072+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0027+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0056+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0039+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0057+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0058+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0055+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0035+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0036+>

Correction de l'exercice ??
Il y a bien entendu de nombreuses possibilités. Voici quelque programmes pour vous donner des idées.
Le programme suivant écrit la moyenne de la liste des tailles de chaussures de l'exemple **??** :

chaussures.py

```
print("Bonjour !")

liste=[]                    # liste vide
liste.extend(3*[40])        # 3*[40] est la liste [40,40,40]
liste.extend(5*[41])
liste.extend(10*[42])
liste.extend(8*[43])
liste.extend(2*[44])
liste.extend(4*[45])

print(liste)               # Afficher liste

#   [40,40,40,41,41,41,41,41,42,42,42,42,42,42,42,42,42,42,43,
#   43,43,43,43,43,43,43,44,44,45,45,45,45]

n=len(liste)            # len(liste) est la longueur de la liste
somme=sum(liste)        # la somme de la liste

print(n)            # 32
print(somme)        # 1357

moyenne=somme/n         # diviser la somme la la longueur donne la moyenne

print(moyenne)  # 42.40625
```

Pour le premier quartile.

premier_quartile.py

```
import math                    # On importe les fonctions mathématiques de base

def premier_quartile(liste):
    liste.sort()               # 'to sort' : trier an anglais
    n=len(liste)               # 'len' donne la longueur de la liste
    a=n/4
    numero=math.ceil(a)        # 'ceiling' signigie "plafond" en anglais

    return liste[numero-1]     # en python, les listes sont numérotées
                               # à partir de 0 et non de 1.


Q1=premier_quartile([1,5,2,4,3,8,6,7,9])
print(Q1)
```

Et voici pour la médiane :

mediane.py

```
import math                       # On importe les fonctions mathématiques de base

def mediane(liste):
    liste.sort()                  # 'to sort' : trier an anglais
    n=len(liste)                 # 'len' donne la longueur de la liste

    if n%2 == 0:          # teste si n est pair
        numero=int(n/2)
        Me = (liste[numero-1]+liste[numero])/2
        return Me
    else :
        numero=math.ceil(n/2)
        Me=liste[numero-1]
        return Me


M=mediane([1,2,3,4])
print(M)                         # 2.5
M= mediane([1,2,3,4,5])
print(M)                         # 3
```

Correction de l'exercice ??

<+CorrPremiere-0079+>

Correction de l'exercice ??

<+CorrPremiere-0080+>

Correction de l'exercice ??

<+CorrPremiere-0081+>

Correction de l'exercice ??

<+Corrsmath-0042+>

Correction de l'exercice ??

<+Corrsmath-0043+>

Correction de l'exercice ??

<+Corrsmath-0044+>

Correction de l'exercice ??

<+Corrsmath-0045+>

Correction de l'exercice ??

<+Corrsmath-0046+>

Correction de l'exercice ??

<+CorrSeconde-0023+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0296+>

Correction de l'exercice ??

(a) La première chose à faire est de séparer les termes en x de termes sans x :

$$110 - 105 = 105\frac{x}{100}.$$

Le terme $105\frac{x}{100}$ s'écrit tout aussi bien $\frac{105}{100}x$ et nous avons donc l'équation

$$5 = \frac{105}{100}x.$$

Pour isoler x il suffit alors de multiplier les deux membres par l'inverse de $\frac{105}{100}$, c'est à dire par $\frac{100}{105}$:

$$5 \times \frac{100}{105} = x.$$

Il ne s'agit plus maintenant que de simplifier la fraction. En simplifiant le 5 avec le 105,

$$x = \frac{100}{21}.$$

Il vaut mieux s'abstenir de donner une approximation numérique lorsque vous n'avez pas de contexte !

(b) Le même schéma de résolution s'applique :

$$\begin{aligned} 90 &= 110 + 110\frac{x}{100} \\ 90 - 110 &= \frac{110}{100}x \\ -20 &= \frac{11}{10}x \\ x &= -\frac{200}{11}. \end{aligned}$$

Correction de l'exercice ??
<+CorrSeconde-0025+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0338+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0385+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0604+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0056+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0057+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0058+>

Correction de l'exercice ??

Si X est le nombre de candidats se présentant, X est une variable aléatoire de type binomiale de paramètres $n = 200$ et $p = 0.6$. La probabilité que moins de 100 candidats se présentent est

$$P(X \leqslant 100) = 0.00263,$$

et la probabilité que plus de 140 se présentent est de

$$P(X \geqslant 140) = 1 - P(X \leqslant 139) = 1 - 0.99786 = 0.00213.$$

Donc le service de recrutement, en convoquant tous les candidats aura trop peu de candidats dans environ 2.6% des cas et trop de candidats dans environ 2.1% des cas. En tout ils auront des problèmes d'organisation avec une probabilité d'un peu moins de 5%.

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0383+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0384+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0283+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0284+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0285+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0286+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0415+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0416+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0461+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0300+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0301+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0539+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0540+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0589+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0583+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0581+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0580+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0582+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0579+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0526+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0555+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0578+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0551+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0577+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0528+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0527+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0637+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0638+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0639+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0640+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0643+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0641+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0642+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0644+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0645+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0646+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0647+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0557+>

Correction de l'exercice ??
<+CorrPremiere-0006+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0558+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0399+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0560+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0561+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0562+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0563+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0564+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0433+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0471+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0541+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0545+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0543+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0544+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0542+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0648+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0678+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0679+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0677+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0680+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0682+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0683+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0684+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0685+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0764+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0765+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0766+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0763+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0767+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0904+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0905+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0906+>

Correction de l'exercice ??
<+Corr2smath-0015+>

Correction de l'exercice ??
<+Corr2smath-0016+>

Correction de l'exercice ??
<+Corrsmath-0797+>