

## 1 Extraction d'un vecteur, d'une matrice, d'un tableau

1. Comment extraire les éléments d'indice pair dans un vecteur ? A partir de

```
> a
[1] 1 9 4 3 5 7 2 10 8 6
```

on veut obtenir

```
[1] 9 3 7 10 6
```

2. Comment tester que deux vecteurs sont de coordonnées égales ?
3. Calcul de la suite des  $n$  premiers nombres harmoniques  $H_n = \sum_{i=1}^n 1/i$ . Envisager les fonctions **sum** et/ou **cumsum**.
4. Comparaison des nombres harmoniques aux logarithmes : former la suite  $(H_i - \log(i))$  pour  $i$  allant de 1 à  $n$ . Les premières décimales de la limite de cette suite sont : 0.5772156649.... Combien de décimales exactes obtenez vous pour  $n = 100, 1000, 10000$  ? Consulter l'article de wikipedia sur la constante d'Euler ([http://fr.wikipedia.org/wiki/Constante\\_d%27Euler-Mascheroni](http://fr.wikipedia.org/wiki/Constante_d%27Euler-Mascheroni)) et en particulier le paragraphe consacré au calcul numérique (R effectue ses calculs à l'aide de flottants double-précision au format IEEE).
5. Construire une permutation aléatoire des entiers de 1 à  $n$  avec **sample**. Déterminer les maxima successifs à l'aide de **cummax**, on appelle ces maxima partiels les *records*. Compter les records. Répétez l'opération 10 fois pour  $n = 1e3$ . Notez les résultats, la moyenne et l'écart type du nombre de records.

## 2 Vectors, arrays, matrices, list, data.frames

Les objets de base sont des **vector** (essayer **is.vector(5)**). Mais on trouve aussi des **matrix**, des **array**, ... Il faut savoir passer d'une classe à l'autre et comprendre comment cela se passe. .

1. Une matrice (un objet **matrix**) est-elle un objet de type **vector** ? Quels sont les attributs des objets de type **matrix** ?
2. Un **vector** est-il un **array** ?
3. Exécuter **data(Titanic)**. Quelle est la classe de l'objet **Titanic** ? Est-ce que **Titanic** est un **array**, une **matrix** ? Quelles sont les dimensions de **Titanic** ?
4. Quel genre d'objets utiliser pour représenter des tables de contingence (qu'est ce qu'une table de contingence) ?
5. Exécutez les deux tâches **mosaicplot(~Sex+Survived, data=Titanic)** et **mosaicplot(~Survived+Sex, data=Titanic)**. Interpréter.
6. Pourquoi utiliser des **data.frame** plutôt que des **matrix** pour représenter des tableaux de données issus d'un tableur comme Excel ?
7. Exécuter **ll<-list(A="asterix",B=3,C="Obelix")**. Qu'est ce qui distingue **ll [[2]]**, **ll [2]**, **ll\$B**, **ll [[1]]**, **ll\$A** ? Deux objets de classe différente peuvent-ils être égaux au sens de **==** ?
8. En R, on peut programmer, écrire des fonctions formées de **if () ...**, de **while() {}**, .... Mais l'écriture de boucles est à éviter, autant que possible. Beaucoup de boucles consistent à passer en revue les éléments d'un tableau, d'une liste et à appliquer un traitement à chaque élément. On utilise **lapply()** pour appliquer une même fonction à tous les éléments d'une liste. Si on souhaite appliquer la fonction **summary()** à chacune des colonnes d'un **data.frame**, comment procéder ?

## 3 Calcul matriciel

1. Proposer une expression qui calcule la norme euclidienne (la longueur) d'un vecteur.

2. Construire une expression paramétrée par une variable  $n$  qui construit la matrice identité de dimensions  $n \times n$
1. Créer la matrice  $A$  et un vecteur colonne  $v$  définis par :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad v = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

2. Comment calculer la suite de vecteurs  $v_n = A^n v$ , pour  $n$  de 1 à 20 ?
3. Calculer la suite des rapports entre première et seconde coordonnées de  $v_n$ ,  $u_n = v_n[1]/v_n[2]$  pour  $n \geq 2$ . Cette suite tend-elle vers une limite ? Si oui laquelle ?
4. *Normaliser* la suite des vecteurs  $v_n$ . La suite des vecteurs  $v_n$  converge-t-elle ? si oui, approcher la limite. Comment illustrer cette convergence ?

## 4 Data frames etc

1. Charger la librairie `car` grâce à l'instruction `library(car)`. Charger les données `US.pop` grâce à `data(US.pop)`. Quels sont la classe et le mode de `US.pop` ?
2. Quels sont les éléments de `US.pop` en tant que `list` ? classe et mode de ces éléments.

## 5 Dessins simples, visualiser les tables de mortalité

1. Fonction `plot()`
2. Enrichir un graphique `abline()` `points()`, `lines()`...
3. Ajouter une légende
4. Plusieurs dessins sur une même figure.

Nous disposons sur le site de l'INED des tables de mortalité des départements français au XIXeme siècle. Ces tables de mortalités peuvent être téléchargée à partir de l'ENT.

Notre objectif est de visualiser ces tables.

1. Nous pouvons d'abord chercher à visualiser la mortalité moyenne à un âge donné (une moyenne pondérée par la population des départements) au cours du siècle.
2. On peut chercher à visualiser l'espérance de vie résiduelle aux différents âges de la vie dans un département donné.
3. Quelle sorte de *bulles* (animations de Rosling, voir [www.gapminder.org](http://www.gapminder.org)) envisager pour décrire l'évolution de la mortalité infantile ?
4. ...