



**ING2-MI**  
**EXAMEN DE SERIES TEMPORELLES 2019-2020**

Durée : 2h30

Examen sur ordinateur personnel

**RENDU : vous devez déposer sur Arel une archive avec le fichier tableur, le script R et un fichier pdf avec pour chaque question :**

- **un copier-coller de la question**
- **la réponse à la question avec justificatif (texte, screenshot, graphiques, lignes de code R,...)**

**Le nom de votre archive et de votre fichier pdf doivent être de la forme NOM\_PRENOM et n'oubliez pas de mettre vos noms et prénoms en entête de votre document.**

**ATTENTION. Seul le fichier pdf sera corrigé. Il doit donc être complet et ne pas obliger le correcteur à ouvrir le script R ou le fichier Excel. Faute de quoi la question ne sera pas corrigée.**

**Etant donné les circonstances, nous serons particulièrement attentifs à l'analyse critique que vous ferez de vos résultats et à toute suspicion de plagiat.**

Le fichier Birth.txt contient le nombre de naissances par mois dans la ville de New York, de janvier 1946 à décembre 1959.

Première partie : Tableur

Représenter graphiquement la série.

- 1.1) Pensez-vous utiliser un modèle additif ou multiplicatif ? Justifiez votre réponse. Donner la forme générale du modèle choisi en précisant chaque composante.
- 1.2) Comment pouvez-vous justifier qu'il y a une composante saisonnière mensuelle ?
- 1.3) Lisser la série grâce à une moyenne mobile appropriée. A quelle instant  $t$  commence la série lissée ? Quelle est sa première valeur ? Faites une représentation graphique pour vérifier que la série est bien lissée.
- 1.4) Calculez les différences saisonnières  $\Delta_{ij}$  ( $i$ =année,  $j$ =mois) entre la série observée et la série lissée. En déduire les composantes saisonnières  $S_1, S_2, \dots, S_{12}$  telles que leur somme est nulle. Quels commentaires pouvez-vous faire par rapport aux naissances ?
- 1.5) Désaisonnalisiez la série en retranchant la composante saisonnière appropriée à la série observée.
- 1.6) Montrez que la tendance ajustée par la méthode des moindres carrés de la série désaisonnalisée est de la forme
$$y_t = 0,0367t + 21,955$$
- 1.7) Sans tenir compte de l'effet saisonnier, quel est le nombre de naissances prédit par le modèle de tendance pour le mois de juin 1959?
- 1.8) Même question si vous ajoutez la composante saisonnière ?

1.9) Comparez-le avec la valeur observée.

### Deuxième partie : R

- 2.1) Lire le fichier dans RStudio et transformer les données dans la classe `ts` avec une fréquence de 12 et un début en janvier 1946.
- 2.2) Afficher les fonctions d'autocorrélation et autocorrélation partielle avec un `lag.max=30`. Que pouvez-vous en conclure ?
- 2.3) Quelle fonction R faut-il utiliser pour décomposer la série en ses trois composantes ( $m_t$ ,  $s_t$ ,  $\varepsilon_t$ ) ?
- 2.4) Comparer les composantes saisonnières obtenues avec cette fonction R et celles obtenues avec le tableur.
- 2.5) Effectuer un lissage exponentiel de Holt Winter.
- 2.6) Quel est le modèle de tendance ? Comparer avec celui obtenu avec le tableur.
- 2.7) Comparer les composantes saisonnières avec les précédentes.
- 2.8) Quelle est la valeur ajustée par le modèle (`$fitted`) pour le mois de juin 1959 ?
- 2.9) Donner les valeurs prédites pour les années 1960 et 1961.
- 2.10) Afficher la série d'origine et les valeurs prédites jusqu'en 1961 sur un même graphique.