

# Rédaction au propre

LUCEA Lenny

2022-05-24

## Sommaire

Explication du T_2	2
introduction sur notre base de donnée ( expliquer les selections )	2
Explication des procédés d'analyse	2
Analyse des données observées ( <i>p_value significative ou non</i> )	2
ANNEXE : . . . . .	5

---

## Explication du T\_2

Comme observé précédemment il existe de nombreux tests d'adéquation pour la détection de fraudes via la loi de Newcomb-Benford. Par soucis de performance on décidera pour la suite d'appliquer le test du T\_2 considéré comme l'un des plus puissants parmi les tests d'adéquations lisses pour la loi de Newcomb-Benford.

Avant de rentrer dans le vif du sujet nous allons donc tout d'abord faire un point sur les tests pour la loi de newcomb-benford.

Fanny ..

Passons alors à une brève introduction du  $T_2$ .

**Théorème** Soit  $X_1, \dots, X_n$  des copies indépendantes d'une variable aléatoire  $X$  de densité  $f(\cdot)$  par rapport à une mesure  $\nu$ . Soit  $\{h_0(\cdot) := 1, h_k(\cdot), k = 1, 2, \dots\}$  une suite de fonctions orthonormales par rapport à  $f(\cdot)$ ; plus précisément,  $\int h_k(x)h_{k'}(x)f(x)d\nu(x) = \delta_{kk'}$ , la fonction delta de Kronecker. Soit  $U_k = n^{-1/2} \sum_{i=1}^n h_k(X_i)$  et pour un entier  $K \geq 1$ , soit  $T_K = \sum_{k=1}^K U_k^2$ . Alors sous  $H_0$ ,  $T_K \xrightarrow{L} \chi_K^2$ , la loi khi-deux à  $K$  degrés de liberté, et un test de niveau asymptotique  $\alpha$  rejette  $H_0$  si la valeur observée de  $T_K$  dépasse  $x_{K,1-\alpha}^2$ , le quantile d'ordre  $1 - \alpha$  de cette loi  $\chi_K^2$ .

## introduction sur notre base de donnée ( expliquer les selections )

source : <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19>

## Explication des procédés d'analyse

Nous décidons alors dans un premier temps d'appliquer le test du  $T_2$  sur la fréquence de distribution du premier chiffre significatif des nouveaux cas quotidiens de COVID-19 rapportés par 189 pays.

(On considère aussi le monde , l'union européenne et l'europe).

## Analyse des données observées ( *p\_value significative ou non* )

Après analyse, on observe qu'on rejette  $H_0$  : l'échantillon suit une loi de Newcomb-Benford contre  $H_1$  : l'échantillon ne suit pas une loi de Newcomb-Benford pour 74 pays ce qui explique que globalement au niveau mondial on rejette  $H_0$ . On remarque alors qu'on ne rejette pas  $H_0$  pour les 115 autres pays avec un risque d'erreur  $\alpha = 5\%$ .

Cette étude nous permet de lever un drapeau d'alerte face aux pays qui ne passent pas le test comme nous pouvons le voir ci-dessous.

Pays	T_2	p_value	Pays	T_2	p_value
Africa	14.371	0.0008	Japan	33.564	0
Armenia	10.703	0.0047	Kenya	9.038	0.0109
Asia	99.288	0.0000	Kiribati	6.385	0.0464
Australia	16.357	0.0003	Kosovo	6.05	0.0486
Austria	14.602	0.0007	Kuwait	24.557	0
Azerbaijan	8.743	0.0126	Latvia	27.235	0
Bahrain	10.094	0.0064	Libya	28.853	0
Belarus	19.117	0.0001	Lower middle income	17.737	1e-04
Bonaire Sint Eustatius and Saba	8.213	0.0165	Luxembourg	7.209	0.0272
Bulgaria	6.433	0.0401	Malaysia	21.142	0
Cambodia	12.878	0.0016	Maldives	12.581	0.0019
Chile	9.327	0.0094	Mongolia	8.426	0.0148
China	7.659	0.0217	Montenegro	6.489	0.039
Colombia	10.340	0.0057	Morocco	17.035	2e-04
Comoros	6.494	0.0372	Myanmar	19.548	1e-04
Croatia	7.417	0.0245	North Macedonia	9.672	0.0079
Cuba	39.368	0.0000	Oceania	31.464	0
Cyprus	16.007	0.0003	Pakistan	9.476	0.0088
Czechia	8.062	0.0178	Panama	10.474	0.0053
Denmark	8.889	0.0117	Poland	18.842	1e-04
Djibouti	16.094	0.0002	Portugal	6.203	0.045
Ecuador	7.150	0.0232	Qatar	22.296	0
Eritrea	11.361	0.0034	Russia	24.994	0
Estonia	18.337	0.0001	Serbia	52.819	0
Ethiopia	11.719	0.0029	Slovenia	7.191	0.0274
Europe	18.830	0.0001	South Africa	13.119	0.0014
European Union	11.449	0.0033	South Korea	13.121	0.0014
Faeroe Islands	8.910	0.0096	Sri Lanka	12.911	0.0016
Finland	11.423	0.0033	Syria	14.114	9e-04
Ghana	6.149	0.0464	Taiwan	18.496	1e-04
Gibraltar	15.726	0.0004	Trinidad and Tobago	41.511	0
Greece	16.425	0.0003	Turkey	12.823	0.0016
Guinea-Bissau	7.490	0.0224	United Arab Emirates	11.662	0.0029
Guyana	9.240	0.0099	United Kingdom	28.201	0
High income	13.666	0.0011	Uzbekistan	10.269	0.0059
Iceland	12.349	0.0036	Vanuatu	6.146	0.0434
Iraq	9.375	0.0092	Vietnam	56.115	0
Ireland	21.690	0.0000	World	11.188	0.0037
Israel	6.331	0.0422			

<sup>1</sup> Pays : nom des différents pays;

<sup>2</sup> T\_2 : valeur de la statistique du T\_2;

<sup>3</sup> p\_value : p\_value associée.

Figure 1

Parmi eux on retrouve notamment l'Afrique, le Qatar, la Russie, le Japon ou encore la Chine.  
vision graphique?

*Faire des observations si les pays qui ne suivent pas les hypothèses d'initialisation de la loi de benford.*

**ANNEXE :**

Table 1:

Pays	T_2	p_value
Afghanistan	1.599	0.4496
Africa	14.371	0.0008
Albania	4.921	0.0854
Algeria	2.609	0.2714
Andorra	4.773	0.0840
Angola	0.139	0.9328
Antigua and Barbuda	0.146	0.9300
Argentina	0.146	0.9294
Armenia	10.703	0.0047
Aruba	0.308	0.8670
Asia	99.288	0.0000
Australia	16.357	0.0003
Austria	14.602	0.0007
Azerbaijan	8.743	0.0126
Bahamas	1.518	0.4681
Bahrain	10.094	0.0064
Bangladesh	0.916	0.6325
Barbados	2.554	0.2789
Belarus	19.117	0.0001
Belgium	4.993	0.0798
Belize	0.499	0.7716
Bermuda	0.231	0.8882
Bhutan	4.029	0.1334
Bolivia	3.386	0.1840
Bonaire Sint Eustatius and Saba	8.213	0.0165
Bosnia and Herzegovina	0.012	0.9948
Brazil	1.498	0.4727
Brunei	2.121	0.3463
Bulgaria	6.433	0.0401
Burkina Faso	3.034	0.2234
Burundi	1.250	0.5330
Cambodia	12.878	0.0016
Canada	3.568	0.1680
Cape Verde	2.861	0.2392
Chile	9.327	0.0094
China	7.659	0.0217
Colombia	10.340	0.0057
Comoros	6.494	0.0372
Congo	1.979	0.3854
Costa Rica	3.946	0.1362
Croatia	7.417	0.0245
Cuba	39.368	0.0000
Curacao	2.041	0.3604
Cyprus	16.007	0.0003
Czechia	8.062	0.0178
Democratic Republic of Congo	0.757	0.6892
Denmark	8.889	0.0117
Djibouti	16.094	0.0002
Dominican Republic	0.162	0.9224
Ecuador	7.150	0.0232

Table 2:

Pays	T_2	p_value
El Salvador	1.761	0.4144
Eritrea	11.361	0.0034
Estonia	18.337	0.0001
Eswatini	5.881	0.0528
Ethiopia	11.719	0.0029
Europe	18.830	0.0001
European Union	11.449	0.0033
Faeroe Islands	8.910	0.0096
Fiji	2.103	0.3522
Finland	11.423	0.0033
France	0.498	0.7795
French Polynesia	2.449	0.2958
Gabon	0.925	0.6216
Georgia	1.130	0.5684
Germany	5.620	0.0602
Ghana	6.149	0.0464
Gibraltar	15.726	0.0004
Greece	16.425	0.0003
Greenland	2.612	0.2574
Grenada	2.216	0.3358
Guatemala	3.755	0.1530
Guinea-Bissau	7.490	0.0224
Guyana	9.240	0.0099
Haiti	0.629	0.7268
High income	13.666	0.0011
Hong Kong	2.122	0.3461
Hungary	1.511	0.4632
Iceland	12.349	0.0036
India	3.445	0.1786
Indonesia	1.135	0.5670
Iraq	9.375	0.0092
Ireland	21.690	0.0000
Isle of Man	2.302	0.3108
Israel	6.331	0.0422
Italy	3.645	0.1616
Jamaica	2.573	0.2762
Japan	33.564	0.0000
Jordan	1.412	0.5034
Kazakhstan	4.912	0.0858
Kenya	9.038	0.0109
Kiribati	6.385	0.0464
Kosovo	6.050	0.0486
Kuwait	24.557	0.0000
Kyrgyzstan	1.525	0.4665
Laos	2.360	0.3073
Latvia	27.235	0.0000
Lebanon	1.522	0.4671
Lesotho	0.974	0.6306
Liberia	0.933	0.6260
Libya	28.853	0.0000

Table 3:

Pays	T_2	p_value
Liechtenstein	3.543	0.1701
Lithuania	1.085	0.5814
Low income	0.421	0.8103
Lower middle income	17.737	0.0001
Luxembourg	7.209	0.0272
Madagascar	0.007	0.9980
Malawi	3.885	0.1434
Malaysia	21.142	0.0000
Maldives	12.581	0.0019
Mali	0.207	0.9016
Malta	5.491	0.0642
Mauritania	1.435	0.4880
Mauritius	0.037	0.9844
Mexico	0.689	0.7087
Monaco	5.745	0.0594
Mongolia	8.426	0.0148
Montenegro	6.489	0.0390
Morocco	17.035	0.0002
Mozambique	2.451	0.2937
Myanmar	19.548	0.0001
Namibia	1.402	0.4960
Nepal	1.682	0.4313
Netherlands	3.558	0.1688
New Caledonia	1.920	0.3854
New Zealand	5.151	0.0761
Niger	4.132	0.1308
Nigeria	0.807	0.6681
North America	2.790	0.2478
North Macedonia	9.672	0.0079
Norway	0.545	0.7616
Oceania	31.464	0.0000
Oman	1.621	0.4476
Pakistan	9.476	0.0088
Palestine	2.191	0.3294
Panama	10.474	0.0053
Papua New Guinea	3.836	0.1492
Paraguay	1.241	0.5440
Peru	0.566	0.7536
Philippines	3.937	0.1397
Poland	18.842	0.0001
Portugal	6.203	0.0450
Qatar	22.296	0.0000
Romania	2.334	0.3113
Russia	24.994	0.0000
Rwanda	0.459	0.7948
Saint Kitts and Nevis	2.961	0.2340

Table 4:

Pays	T_2	p_value
Saint Lucia	0.502	0.7780
Saint Pierre and Miquelon	2.991	0.2276
Samoa	0.981	0.6202
San Marino	1.639	0.4422
Saudi Arabia	0.537	0.7646
Senegal	0.378	0.8277
Serbia	52.819	0.0000
Seychelles	5.157	0.0772
Sierra Leone	2.598	0.2688
Singapore	0.873	0.6463
Slovakia	3.415	0.1813
Slovenia	7.191	0.0274
Solomon Islands	0.628	0.7250
South Africa	13.119	0.0014
South America	4.335	0.1145
South Korea	13.121	0.0014
South Sudan	0.421	0.8074
Spain	2.165	0.3302
Sri Lanka	12.911	0.0016
Sudan	2.165	0.3318
Suriname	1.576	0.4547
Sweden	5.790	0.0586
Syria	14.114	0.0009
Taiwan	18.496	0.0001
Thailand	0.948	0.6225
Timor	0.827	0.6644
Togo	0.688	0.7091
Trinidad and Tobago	41.511	0.0000
Tunisia	0.248	0.8860
Turkey	12.823	0.0016
Turks and Caicos Islands	3.674	0.1536
Uganda	4.380	0.1119
Ukraine	1.830	0.3944
United Arab Emirates	11.662	0.0029
United Kingdom	28.201	0.0000
United States	3.034	0.2194
Upper middle income	3.760	0.1526
Uruguay	4.307	0.1161
Uzbekistan	10.269	0.0059
Vanuatu	6.146	0.0434
Venezuela	1.206	0.5472
Vietnam	56.115	0.0000
World	11.188	0.0037
Yemen	0.271	0.8746
Zambia	4.704	0.0952