



**HAL**  
open science

# Modèle de prévision statistique COVID-19 basé sur 10 jours d'observation

Patrick Giraudoux

► **To cite this version:**

Patrick Giraudoux. Modèle de prévision statistique COVID-19 basé sur 10 jours d'observation. [Rapport de recherche] Université de Franche-Comté Besançon; UMR 6249 Chrono-environnement. 2020. hal-02548924

**HAL Id: hal-02548924**

**<https://hal.science/hal-02548924>**

Submitted on 6 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

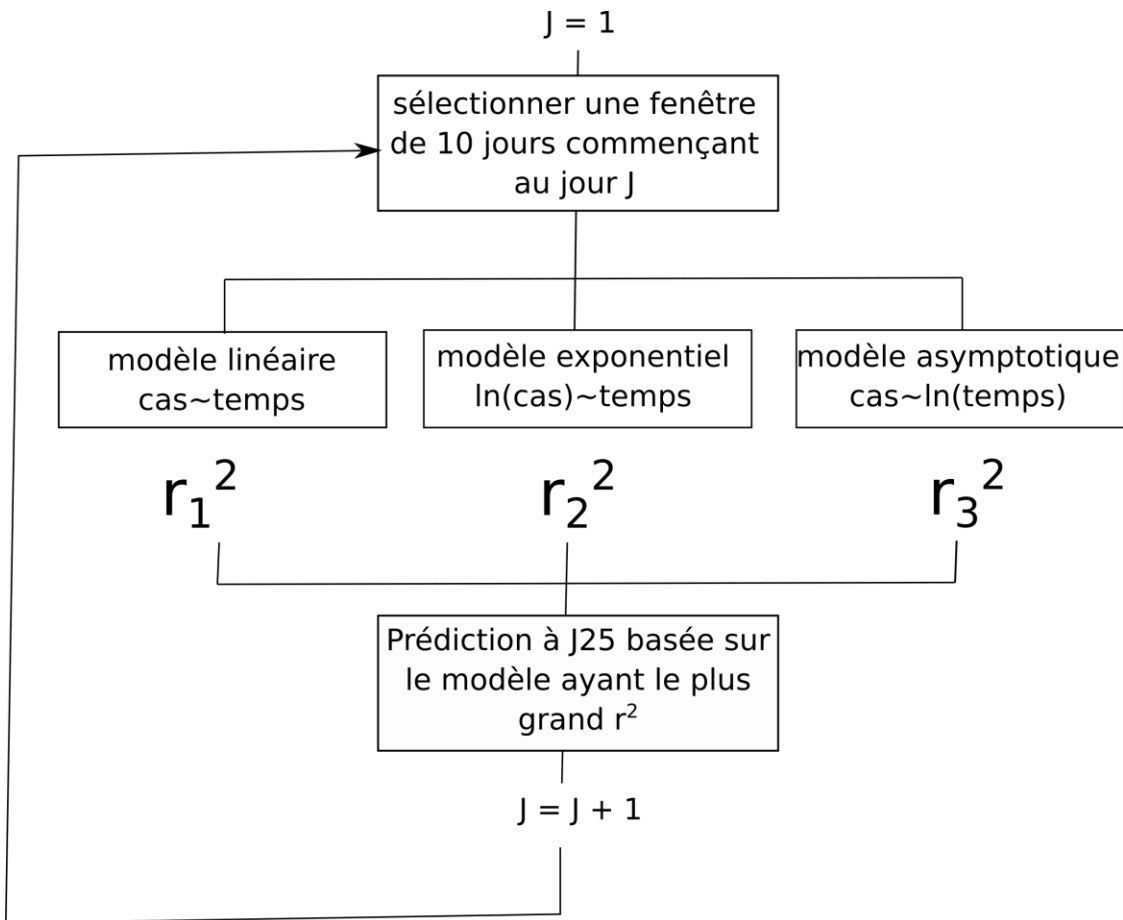
# Prévision statistique à 7 jours COVID-19 basée sur les 10 derniers jours d'observation

Patrick Giraudoux

15 avril 2020 16:10

## Principe du modèle

On calcule les paramètres d'un modèle linéaire ( $cas = a + b \cdot temps$ ), d'un modèle exponentiel ( $\ln(cas) = a + b \cdot temps$ ) et d'un modèle asymptotique ( $cas = a + \ln(temps)$ ) sur les 10 derniers jours d'une série d'observation. On compare leurs  $r^2$  et on utilise le meilleur modèle (celui qui a le plus grand  $r^2$ ) pour prédire le nombre de cas au  $J^{ième}$  jour après la fin de la série.



Pour la validation voir la section "Fiabilité du modèle de prédiction" page 5

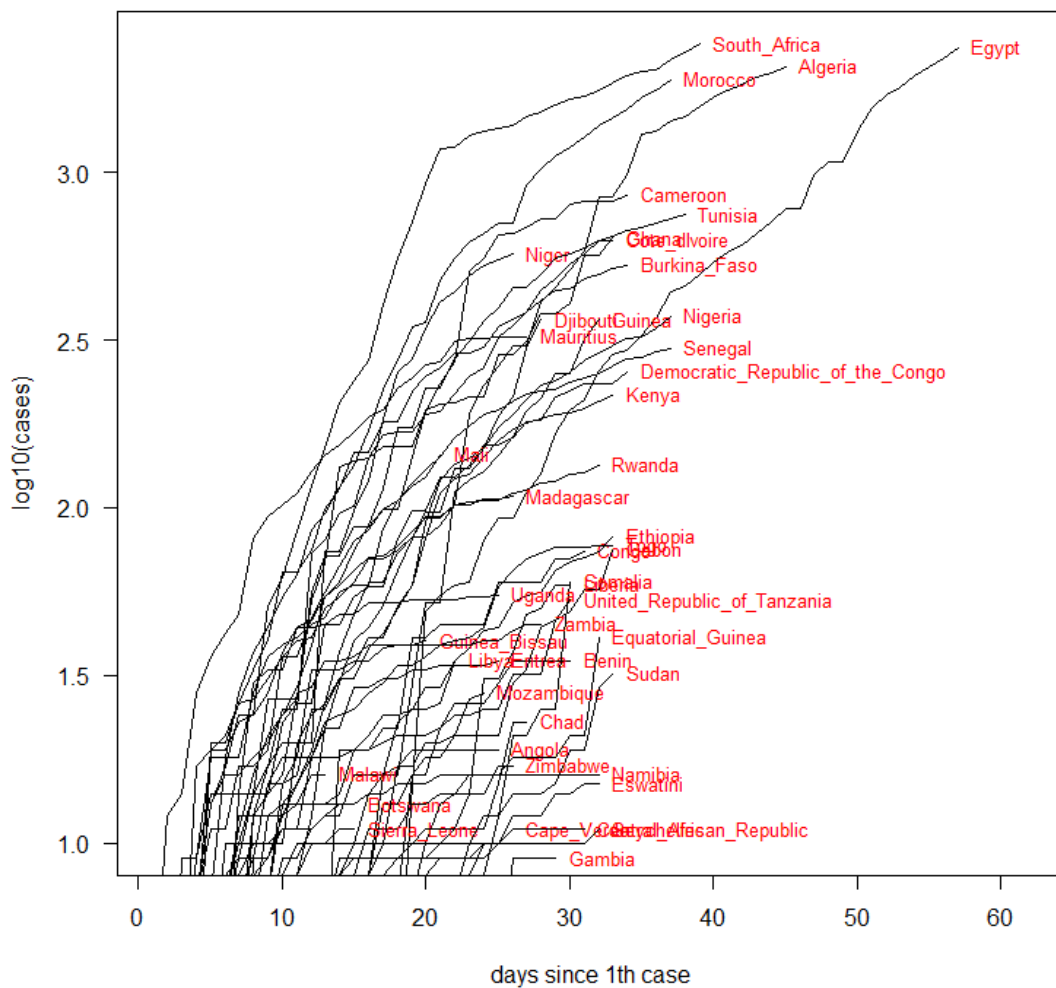
## Origine des données

ECDC: <https://opendata.ecdc.europa.eu/covid19/casedistribution/csv>

## Sélection des séries

Les prévisions sont faites sur les séries d'au moins 10 jours à partir du 1<sup>er</sup> cas.

51 pays satisfont aux critères



## Prévisions à 7 jours

## Dernier jour de mesure: 2020-04-15

## Prévisions pour le: 2020-04-22

##	country	casJ	pred7	r2	model	J7surJ
## 1	Angola	19	22	0.64	asy	1.2
## 2	Algeria	2070	2659	1.00	lin	1.3
## 3	Benin	35	46	0.86	asy	1.3
## 4	Botswana	13	18	0.76	asy	1.4
## 5	Burkina_Faso	528	649	0.99	asy	1.2
## 6	Burundi	5	7	0.69	lin	1.4
## 7	Cameroon	855	995	0.94	asy	1.2
## 8	Cape_Verde	11	15	0.72	exp	1.4
## 9	Central_African_Republic	11	13	0.76	asy	1.2
## 10	Chad	23	43	0.78	exp	1.9
## 11	Congo	74	92	0.89	asy	1.2
## 12	Cote_dIvoire	626	874	0.99	asy	1.4
## 13	Democratic_Republic_of_the_Congo	254	318	0.95	asy	1.3
## 14	Djibouti	363	1138	0.95	exp	3.1
## 15	Egypt	2350	3247	0.99	asy	1.4
## 16	Equatorial_Guinea	41	44	0.54	exp	1.1
## 17	Eritrea	35	38	0.87	asy	1.1
## 18	Eswatini	15	19	0.95	asy	1.3
## 19	Ethiopia	82	110	0.98	lin	1.3
## 20	Gabon	75	108	0.95	lin	1.4
## 21	Gambia	9	14	0.69	lin	1.6
## 22	Ghana	636	1410	0.95	exp	2.2
## 23	Guinea	363	834	0.99	exp	2.3
## 24	Guinea_Bissau	40	50	0.69	asy	1.2
## 25	Kenya	216	254	0.96	asy	1.2
## 26	Liberia	59	103	0.96	lin	1.7
## 27	Libya	35	48	0.87	exp	1.4
## 28	Madagascar	108	133	0.94	asy	1.2
## 29	Malawi	16	25	0.94	lin	1.6
## 30	Mali	144	384	0.95	exp	2.7
## 31	Mauritania	7	8	0.71	asy	1.1
## 32	Mauritius	324	401	0.86	asy	1.2
## 33	Morocco	1888	3024	1.00	exp	1.6
## 34	Mozambique	28	42	0.93	lin	1.5
## 35	Namibia	16	NA	NA	<NA>	NA
## 36	Niger	570	816	0.99	asy	1.4
## 37	Nigeria	373	528	0.98	exp	1.4
## 38	Rwanda	134	162	0.97	exp	1.2
## 39	Senegal	299	385	0.99	exp	1.3
## 40	Seychelles	11	11	0.18	lin	1.0
## 41	Sierra_Leone	11	20	0.93	exp	1.8
## 42	Somalia	60	205	0.90	exp	3.4
## 43	South_Africa	2415	3171	0.99	exp	1.3
## 44	South_Sudan	4	7	0.89	lin	1.8
## 45	Sudan	32	58	0.84	exp	1.8
## 46	Togo	77	100	0.74	asy	1.3
## 47	Tunisia	747	869	1.00	asy	1.2
## 48	Uganda	55	57	0.87	exp	1.0
## 49	United_Republic_of_Tanzania	53	85	0.84	exp	1.6

## 50	Zambia	45	50	0.73	exp	1.1
## 51	Zimbabwe	17	29	0.93	exp	1.7

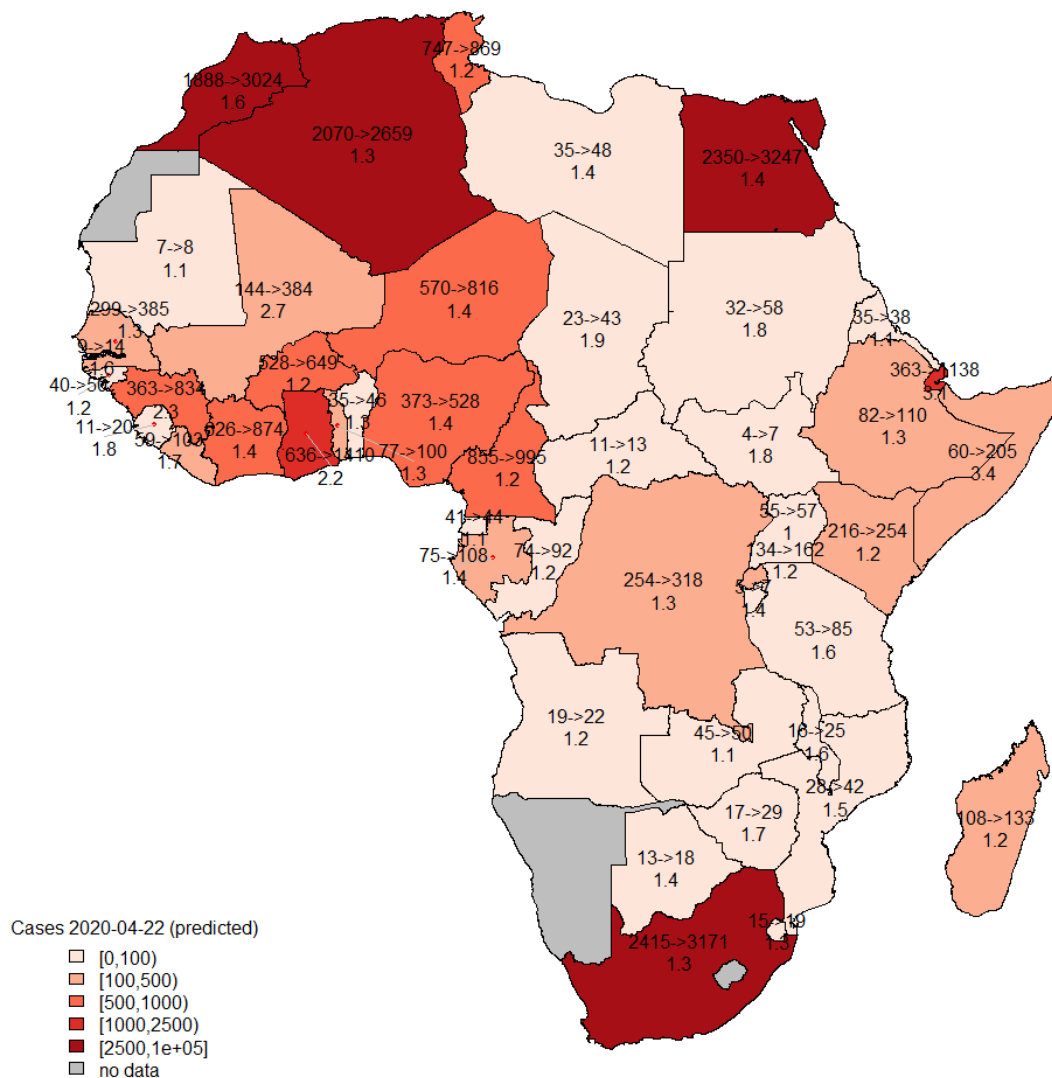
Les données sont disponibles dans le fichier '0resPred-2020-04-15.txt' du zip 'Previsions\_2020-04-15.zip'

## Graphes des dynamiques par pays

Les graphes des dynamiques par pays sont stockées dans le fichier 'Previsions\_2020-04-15.zip'

## Cartographie des prévisions

Les îles suivantes ne sont pas représentées sur la carte: Cape\_Verde, Mauritius, Seychelles.



La carte est stockée dans le fichier 'Previsions\_2020-04-15.zip'

## Fiabilité du modèle de prédiction

### Principe de validation

En se basant sur des séries connues de 25 jours au moins, on calcule les paramètres du modèle sur les 10 premiers jours (à partir de  $j = 1$ ) et on prédit la valeur à  $j+25$  (donc 15 jours après), puis on décale la fenêtre de 10 jours à  $J+2$ , et on prédit la valeur à  $J+25$ , etc. jusqu'à  $j+16$ . Cette dernière fenêtre, à sa limite supérieure, inclut le jour pour lequel la prédiction est calculée.

On observe alors les écarts entre les valeurs prédites et les valeurs observées au fur et à mesure des itérations.

### Origine des données

ECDC: <https://opendata.ecdc.europa.eu/covid19/casedistribution/csv>

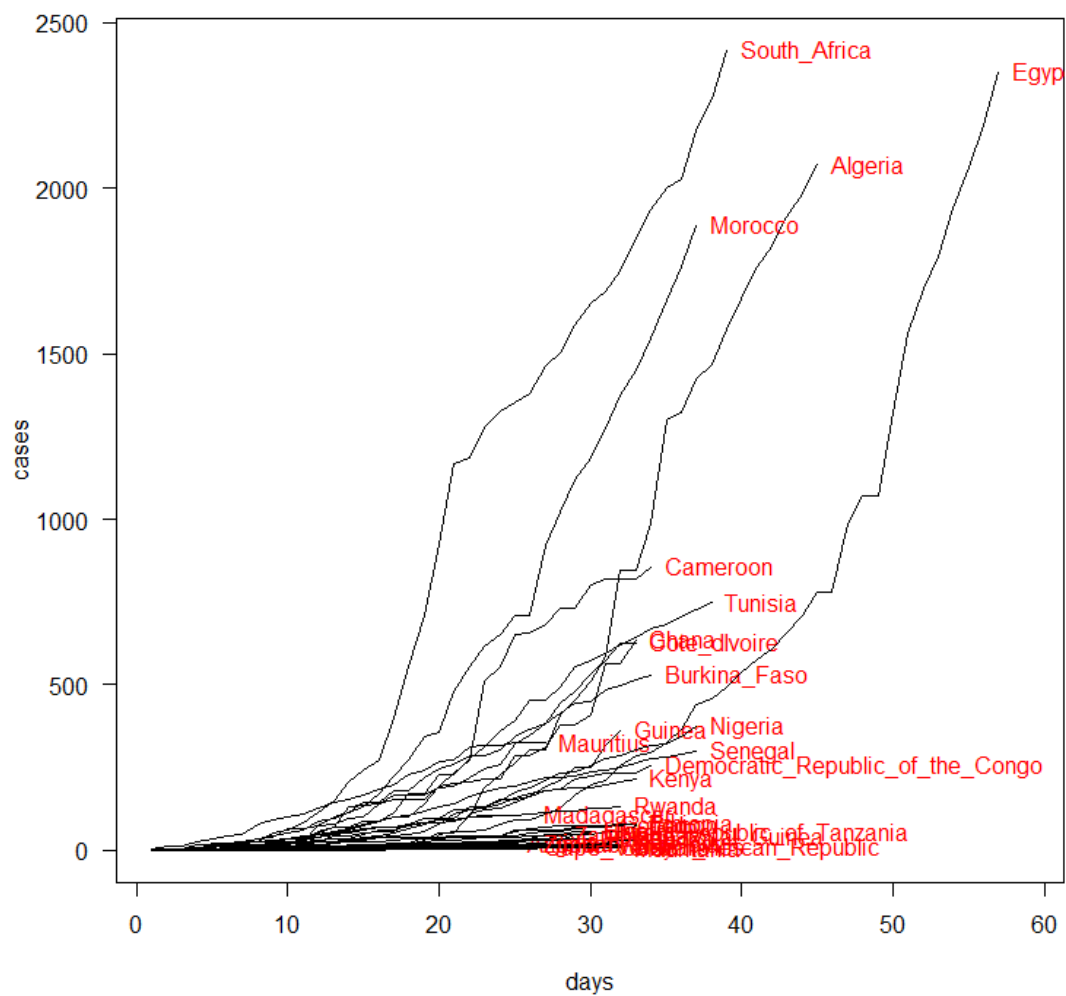
### Sélection des séries

On bâtit un tableau calculant la longueur des séries à ce jour, à partir du premier cas, et on identifie les séries  $\geq 25$  jours.

```
##          country days
## 1          Angola  25
## 2          Algeria 40
## 3           Benin  27
## 5    Burkina_Faso 34
## 7          Cameroon 33
## 8         Cape_Verde 26
## 9   Central_African_Republic 25
## 10           Chad  25
## 11           Congo  28
## 12    Cote_dIvoire 32
## 13 Democratic_Republic_of_the_Congo 33
## 15           Egypt 41
## 16   Equatorial_Guinea 28
## 19           Ethiopia 31
## 20           Gabon  28
## 22           Ghana 33
## 23           Guinea 26
## 25           Kenya 31
## 26           Liberia 29
## 28    Madagascar  26
## 31    Mauritania  27
## 32    Mauritius  27
## 33    Morocco   36
```

## 35	Namibia	32
## 37	Nigeria	33
## 38	Rwanda	31
## 39	Senegal	36
## 40	Seychelles	32
## 43	South_Africa	38
## 45	Sudan	28
## 46	Togo	26
## 47	Tunisia	37
## 49	United_Republic_of_Tanzania	28
## 50	Zambia	28
## 51	Zimbabwe	25

35 pays s'avèrent disponibles pour l'exercice



Le moins qu'on puisse constater c'est la diversité des modes de croissance d'un pays à l'autre, et que donc l'utilisation d'un modèle unique *a priori* pour la prédiction précise des cas à plus de quelques jours est voué à l'échec.

## Calcul itératif

Le résultat des prédictions à J = 25 (J25, le 25ème jour) pour chaque fenêtre d'observation 1:10, 2:11, .... 16:25 est donné ci-dessous pour chaque pays, avec le  $r^2$  et le type de modèle sélectionné à l'itération correspondante.

Ci-dessous le résultat des observations à J25

##	Angola	Algeria
##	19	2070
##	Benin	Burkina_Faso
##	35	528
##	Cameroon	Cape_Verde
##	855	11
##	Central_African_Republic	Chad
##	11	23
##	Congo	Cote_dIvoire
##	74	626
##	Democratic_Republic_of_the_Congo	Egypt
##	254	2350
##	Equatorial_Guinea	Ethiopia
##	41	82
##	Gabon	Ghana
##	75	636
##	Guinea	Kenya
##	363	216
##	Liberia	Madagascar
##	59	108
##	Mauritania	Mauritius
##	7	324
##	Morocco	Namibia
##	1888	16
##	Nigeria	Rwanda
##	373	134
##	Senegal	Seychelles
##	299	11
##	South_Africa	Sudan
##	2415	32
##	Togo	Tunisia
##	77	747
##	United_Republic_of_Tanzania	Zambia
##	53	45
##	Zimbabwe	
##	17	

On obtient alors les écarts au prédiction suivants:



##		Angola	Algeria	Benin	Burkina_Faso	Cameroon	Cape_Verde	
##	[1,]	47	-888	-27	1541	-563	-1	
##	[2,]	68	-822	-26	-14	821	-1	
##	[3,]	78	3078	-10	-3	409	-3	
##	[4,]	-1	3063	2	6	698	-3	
##	[5,]	-7	3308	19	-4	2326	-4	
##	[6,]	-6	4159	27	-20	3719	-2	
##	[7,]	15	4128	51	-4	5150	-1	
##	[8,]	17	3159	71	-6	4773	-2	
##	[9,]	14	346	8	0	407	-3	
##	[10,]	20	3	8	87	192	-3	
##	[11,]	21	13	7	82	171	-3	
##	[12,]	6	-9	8	68	152	-3	
##	[13,]	5	3	8	21	107	-3	
##	[14,]	4	-24	5	5	39	-2	
##	[15,]	2	-4	4	7	17	-2	
##	[16,]	1	5	2	3	5	-1	
##		Central_African_Republic	Chad	Congo	Cote_dIvoire			
##	[1,]		0	40	-28		-181	
##	[2,]		-1	-8	-20		-193	
##	[3,]		7	-13	-17		-357	
##	[4,]		9	-13	1062		-244	
##	[5,]		7	-13	10		-339	
##	[6,]		6	-12	16		-237	
##	[7,]		2	-11	13		-233	
##	[8,]		2	-11	67		-70	
##	[9,]		0	-11	-9		-25	
##	[10,]		0	-11	-3		47	
##	[11,]		1	-9	-2		112	
##	[12,]		2	-9	-3		125	
##	[13,]		2	-11	-1		140	
##	[14,]		1	-8	2		118	
##	[15,]		1	-5	-1		33	
##	[16,]		0	-3	0		25	
##		Democratic_Republic_of_the_Congo	Egypt	Equatorial_Guinea	Ethiopia			
##	[1,]	Gabon	741	-1163		-11	-12	
##	[2,]	-66	629	-1134		-22	2	
##	[3,]	-50	591	-1121		-22	34	
##	[4,]	-24	341	-1090		-22	45	
##	[5,]	3	-3	-636		-23	55	
##	[6,]	32	10	-395		-23	-17	
##	[7,]	-34	10	-237		-23	-13	
##	[8,]	-34						

## [8,]					-39	-236			-23	-11
-43										
## [9,]					-4	-21			-24	-7
-39										
## [10,]					-9	279			-22	19
-32										
## [11,]					4	462			-22	-6
-17										
## [12,]					36	500			-21	12
-10										
## [13,]					39	467			-22	-1
-5										
## [14,]					26	24			-21	-2
-2										
## [15,]					-2	10			-20	-2
-11										
## [16,]					1	-23			-14	-2
-7										
##										
	Ghana	Guinea	Kenya	Liberia	Madagascar	Mauritania	Mauritius	Morocco		
## [1,]	-195	-38	-104	-56	-6	27	-5	9762		
## [2,]	-396	66	240	-56	-4	30	3	8206		
## [3,]	-371	321	305	-53	200	26	10	-437		
## [4,]	-365	685	391	-49	219	1	14	-418		
## [5,]	-369	1227	596	-48	14	1	13	-477		
## [6,]	-245	2492	599	-29	19	1	2	-388		
## [7,]	-256	3175	606	-8	-8	1	215	985		
## [8,]	-190	2363	57	9	-6	1	210	876		
## [9,]	-167	1700	64	11	12	0	200	537		
## [10,]	-140	-90	22	40	14	0	159	454		
## [11,]	-99	-75	20	42	13	0	158	-73		
## [12,]	-114	-72	12	30	13	0	74	-47		
## [13,]	-96	-63	4	38	11	0	44	-147		
## [14,]	-22	-65	1	31	6	0	40	-110		
## [15,]	-5	-23	0	3	5	0	30	-54		
## [16,]	0	-12	-2	3	4	0	18	6		
##										
	Namibia	Nigeria	Rwanda	Senegal	Seychelles	South_Africa	Sudan	Togo		
Tunisia										
## [1,]	156	1805	30	23	1	1087	5	61		
-17										
## [2,]	11	1152	24	460	5	-443	15	-12		
37										
## [3,]	12	856	16	400	7	-389	13	-13		
70										
## [4,]	3	-36	13	52	9	-408	-18	-12		
111										
## [5,]	3	-21	-21	52	8	-475	-22	-14		
1095										
## [6,]	6	-10	72	52	2	-545	-17	-26		
121										
## [7,]	3	309	62	-15	2	-107	0	-24		

```

132
## [8,]      4      5     45    -16      1     -118    -6     8
141
## [9,]      5      7     28    -18      0     -160    -3    20
2
## [10,]     3      4     -4    -21     -1     -123    -5    30
9
## [11,]     3    -29     -5    -22     -1     -78    -12    39
7
## [12,]     2    -25     -5     -6     -1     -65    -14    39
9
## [13,]     1     -5     -5      6     -1    -105    -12    19
4
## [14,]     1    -23     -3      2     -1     -88    -12    12
7
## [15,]     0    -22     -4      2     -1     -77     -7     9
0
## [16,]     0     -5     -2      3     -1     -48     -5     6
-3
##      United_Republic_of_Tanzania  Zambia  Zimbabwe
## [1,]                -34    8618      90
## [2,]                -18     50    105
## [3,]                -10     50     2
## [4,]                 -4     16    -5
## [5,]                -18     14    -4
## [6,]                -25     12    -5
## [7,]                -25      8    -6
## [8,]                -24      2    -7
## [9,]                -25      0    -6
## [10,]               -23     -3    -4
## [11,]               -23     -4    -4
## [12,]               -20     -5    -4
## [13,]               -18     -5    -3
## [14,]               -17     -4    -2
## [15,]               -12     -2    -1
## [16,]                -8     -1     0

```

Et si on raisonne en marge d'erreur (valeur absolue prédite/valeur observée)

```

##      Angola  Algeria  Benin  Burkina_Faso  Cameroon  Cape_Verde
## [1,]      3.5      0.6      0.2      3.9      0.3      0.9
## [2,]      4.6      0.6      0.3      1.0      2.0      0.9
## [3,]      5.1      2.5      0.7      1.0      1.5      0.7
## [4,]      0.9      2.5      1.1      1.0      1.8      0.7
## [5,]      0.6      2.6      1.5      1.0      3.7      0.6
## [6,]      0.7      3.0      1.8      1.0      5.3      0.8
## [7,]      1.8      3.0      2.5      1.0      7.0      0.9
## [8,]      1.9      2.5      3.0      1.0      6.6      0.8
## [9,]      1.7      1.2      1.2      1.0      1.5      0.7
## [10,]     2.1      1.0      1.2      1.2      1.2      0.7

```

## [11,]	2.1	1.0	1.2		1.2	1.2	0.7
## [12,]	1.3	1.0	1.2		1.1	1.2	0.7
## [13,]	1.3	1.0	1.2		1.0	1.1	0.7
## [14,]	1.2	1.0	1.1		1.0	1.0	0.8
## [15,]	1.1	1.0	1.1		1.0	1.0	0.8
## [16,]	1.1	1.0	1.1		1.0	1.0	0.9
##	Central_African_Republic Chad Congo Cote_dIvoire						
## [1,]			1.0	2.7	0.6		0.7
## [2,]			0.9	0.7	0.7		0.7
## [3,]			1.6	0.4	0.8		0.4
## [4,]			1.8	0.4	15.4		0.6
## [5,]			1.6	0.4	1.1		0.5
## [6,]			1.5	0.5	1.2		0.6
## [7,]			1.2	0.5	1.2		0.6
## [8,]			1.2	0.5	1.9		0.9
## [9,]			1.0	0.5	0.9		1.0
## [10,]			1.0	0.5	1.0		1.1
## [11,]			1.1	0.6	1.0		1.2
## [12,]			1.2	0.6	1.0		1.2
## [13,]			1.2	0.5	1.0		1.2
## [14,]			1.1	0.7	1.0		1.2
## [15,]			1.1	0.8	1.0		1.1
## [16,]			1.0	0.9	1.0		1.0
##	Democratic_Republic_of_the_Congo Egypt Equatorial_Guinea Ethiopia						
##	Gabon						
## [1,]				3.9	0.5		0.7
0.1							0.9
## [2,]				3.5	0.5		0.5
0.3							1.0
## [3,]				3.3	0.5		0.5
0.7							1.4
## [4,]				2.3	0.5		0.5
1.0							1.5
## [5,]				1.0	0.7		0.4
1.4							1.7
## [6,]				1.0	0.8		0.4
0.5							0.8
## [7,]				1.0	0.9		0.4
0.5							0.8
## [8,]				0.8	0.9		0.4
0.4							0.9
## [9,]				1.0	1.0		0.4
0.5							0.9
## [10,]				1.0	1.1		0.5
0.6							1.2
## [11,]				1.0	1.2		0.5
0.8							0.9
## [12,]				1.1	1.2		0.5
0.9							1.1
## [13,]				1.2	1.2		0.5
							1.0

```

0.9
## [14,]          1.1  1.0          0.5  1.0
1.0
## [15,]          1.0  1.0          0.5  1.0
0.9
## [16,]          1.0  1.0          0.7  1.0
0.9
##          Ghana Guinea Kenya Liberia Madagascar Mauritania Mauritius Morocco
## [1,]      0.7  0.9  0.5  0.1  0.9  4.9  1.0  6.2
## [2,]      0.4  1.2  2.1  0.1  1.0  5.3  1.0  5.3
## [3,]      0.4  1.9  2.4  0.1  2.9  4.7  1.0  0.8
## [4,]      0.4  2.9  2.8  0.2  3.0  1.1  1.0  0.8
## [5,]      0.4  4.4  3.8  0.2  1.1  1.1  1.0  0.7
## [6,]      0.6  7.9  3.8  0.5  1.2  1.1  1.0  0.8
## [7,]      0.6  9.7  3.8  0.9  0.9  1.1  1.7  1.5
## [8,]      0.7  7.5  1.3  1.2  0.9  1.1  1.6  1.5
## [9,]      0.7  5.7  1.3  1.2  1.1  1.0  1.6  1.3
## [10,]     0.8  0.8  1.1  1.7  1.1  1.0  1.5  1.2
## [11,]     0.8  0.8  1.1  1.7  1.1  1.0  1.5  1.0
## [12,]     0.8  0.8  1.1  1.5  1.1  1.0  1.2  1.0
## [13,]     0.8  0.8  1.0  1.6  1.1  1.0  1.1  0.9
## [14,]     1.0  0.8  1.0  1.5  1.1  1.0  1.1  0.9
## [15,]     1.0  0.9  1.0  1.1  1.0  1.0  1.1  1.0
## [16,]     1.0  1.0  1.0  1.1  1.0  1.0  1.1  1.0
##          Namibia Nigeria Rwanda Senegal Seychelles South_Africa Sudan Togo
Tunisia
## [1,]     10.8  5.8  1.2  1.1  1.1  1.5  1.2  1.8
1.0
## [2,]      1.7  4.1  1.2  2.5  1.5  0.8  1.5  0.8
1.0
## [3,]      1.8  3.3  1.1  2.3  1.6  0.8  1.4  0.8
1.1
## [4,]      1.2  0.9  1.1  1.2  1.8  0.8  0.4  0.8
1.1
## [5,]      1.2  0.9  0.8  1.2  1.7  0.8  0.3  0.8
2.5
## [6,]      1.4  1.0  1.5  1.2  1.2  0.8  0.5  0.7
1.2
## [7,]      1.2  1.8  1.5  0.9  1.2  1.0  1.0  0.7
1.2
## [8,]      1.2  1.0  1.3  0.9  1.1  1.0  0.8  1.1
1.2
## [9,]      1.3  1.0  1.2  0.9  1.0  0.9  0.9  1.3
1.0
## [10,]     1.2  1.0  1.0  0.9  0.9  0.9  0.8  1.4
1.0
## [11,]     1.2  0.9  1.0  0.9  0.9  1.0  0.6  1.5
1.0
## [12,]     1.1  0.9  1.0  1.0  0.9  1.0  0.6  1.5
1.0

```

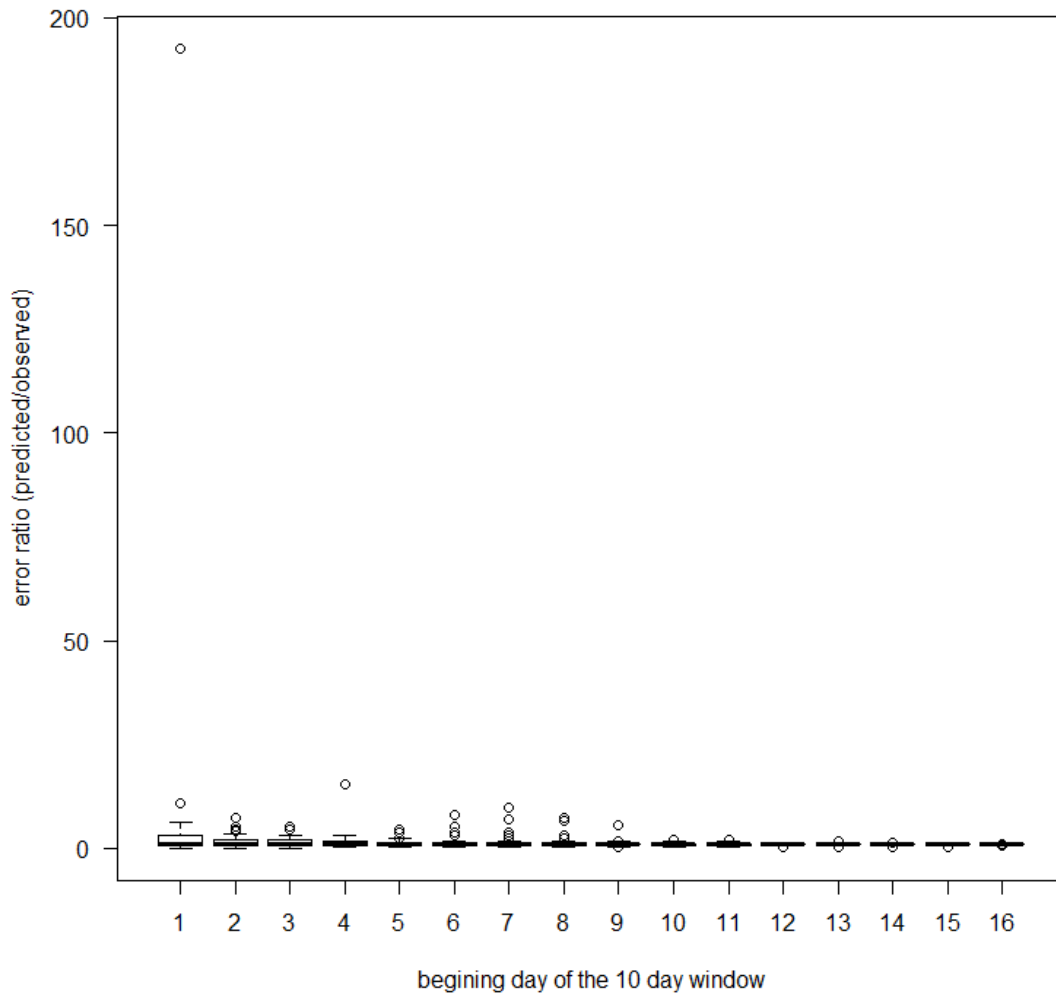
```

## [13,] 1.1 1.0 1.0 1.0 0.9 1.0 0.6 1.2
1.0
## [14,] 1.1 0.9 1.0 1.0 0.9 1.0 0.6 1.2
1.0
## [15,] 1.0 0.9 1.0 1.0 0.9 1.0 0.8 1.1
1.0
## [16,] 1.0 1.0 1.0 1.0 0.9 1.0 0.8 1.1
1.0
##      United_Republic_of_Tanzania  Zambia  Zimbabwe
## [1,] 0.4 192.5 6.3
## [2,] 0.7 2.1 7.2
## [3,] 0.8 2.1 1.1
## [4,] 0.9 1.4 0.7
## [5,] 0.7 1.3 0.8
## [6,] 0.5 1.3 0.7
## [7,] 0.5 1.2 0.6
## [8,] 0.5 1.0 0.6
## [9,] 0.5 1.0 0.6
## [10,] 0.6 0.9 0.8
## [11,] 0.6 0.9 0.8
## [12,] 0.6 0.9 0.8
## [13,] 0.7 0.9 0.8
## [14,] 0.7 0.9 0.9
## [15,] 0.8 1.0 0.9
## [16,] 0.8 1.0 1.0

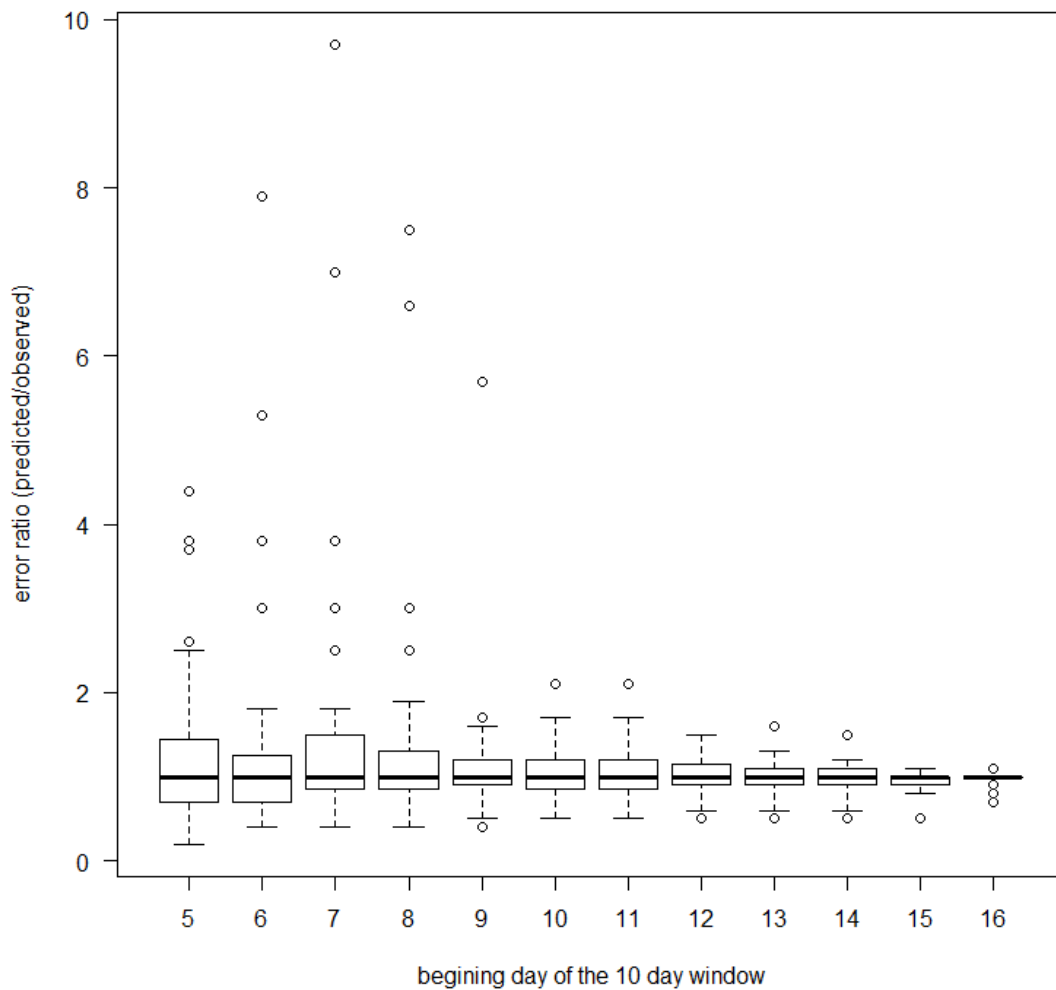
```

On peut voir que les prédictions à 15 jours, sont complètement farfelues, que celles à 10 jours produisent des prédictions hasardeuses.

On peut matérialiser ça graphiquement:



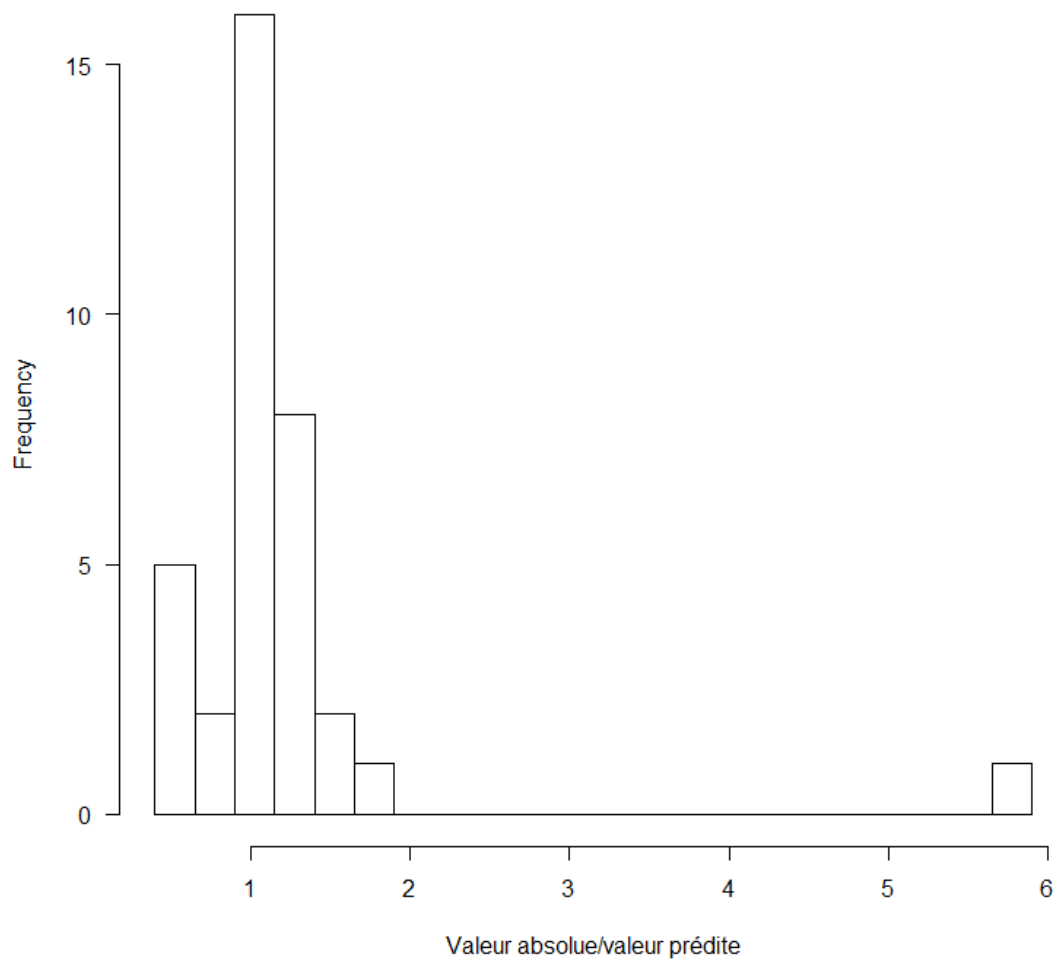
... et si on s'arrange pour ne pas représenter les valeurs des 4 premières fenêtres, qui "compriment" la suite:



On pourrait donc en conclure qu’une estimation à J+5 serait “en moyenne” assez correcte (ratio d’erreur proche de 1), mais avec des possibilités d’erreurs qui restent importantes (0.5, 2.1). A J+7 on est pas à l’abri de grosses erreurs (0.4, 5.7) .



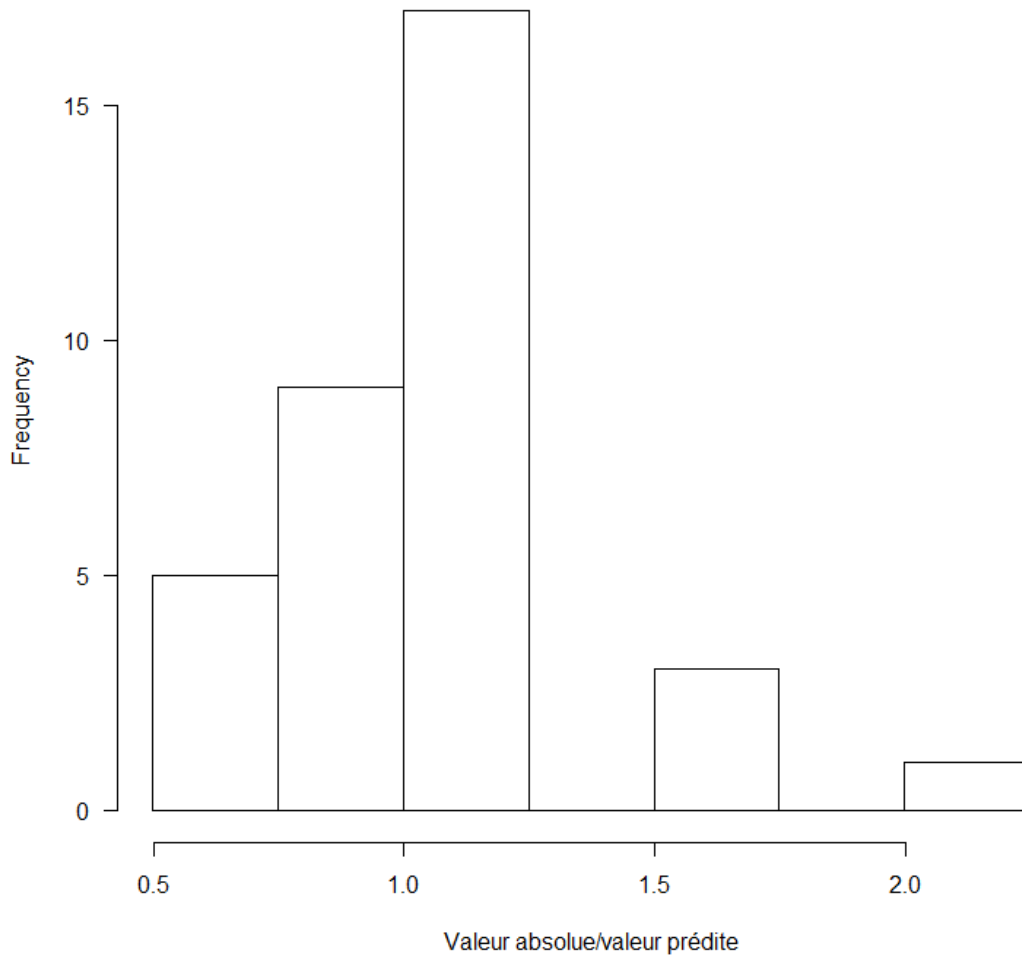
### Biais de prédiction à 7 jours



```
## c17
## (0.4,0.8] (0.8,1.2] (1.2,2] (2,5.7]
##          6         20         7         1
```

Ici on voit que pour les prévisions à 7 jours on a 59% de chance d'avoir une erreur inférieure à  $\pm 20\%$ .

### Biais de prédiction à 5 jours



```
## c15
## (0.5,0.8] (0.8,1.2] (1.2,2] (2,2.1]
##      8      22      3      1
```

Ici on voit que pour les prévisions à 5 jours ont a 65% de chance d'avoir une erreur inférieure à  $\pm 20\%$ .

Ce que nous indique finalement ces tableaux et ce graphe c'est que, dans la phase de croissance épidémique:

- les estimations de J+15 à J+10 sont farfelues
- les estimations de J+11 à J+6 sont encore assez aléatoires
- les estimations de J+5 à J+1 laissent place encore à des erreurs (qui peuvent être imputées parfois à des changements de dynamique épidémique; ex. confinement en Afrique du Sud)

## Conclusion

- les dynamiques épidémiques sont très variables d'un pays à l'autre et varient aussi au cours du temps, et de ce fait, ne peuvent être décrites par un modèle unique; chaque tentative de prédiction est dépendante du type de dynamique observé, du stade dans lequel on est dans la dynamique et d'éventuels changement de dynamiques:
- les prédictions > 10 jours sont impossibles
- les prédictions à 10 jours sont possibles, mais avec de gros risques d'erreur.
- les prédictions les moins incorrectes sont obtenues à 1-5 jours

Les prédictions les plus fiables seront certainement faites en terme d'interprétation raisonnée, en combinant cette approche de modélisation (indicative) et l'observation visuelle des courbes. Aucun modèle, à l'heure actuelle ne peut *a priori* rendre compte sans risque de la diversité des situations sur un terme dépassant 5 jours. Bien sûr, de nombreux modèles s'ajustant au mieux aux données pourront être produits quand les séries seront complètes. Mais on sera alors là hélas dans une position purement académique et d'école post-crise, qui n'est pas celle requise par la demande opérationnelle du présent.