

## Fiovan'ny lambda ( $\lambda$ ) sy mu ( $\mu$ ) manaraka ny N

### Amin'ny modely Priesemann

Izao manaraka izao ny fivoaran'ireo taha  $\lambda$  sy  $\mu$  manaraka ny isan'ny mponina N raha mampiasa ny modely Priesemann [6].

	N = 2e6	N = 1e4	N = 1e3
$\lambda$	0,12	0,12	0,2
CI (95%)	[0,07; 0,2]	[0,07; 0,21]	[0,08; 0,21]
$\mu$	0,15	0,15	0,14
CI	[0,1; 0,22]	[0,1; 0,22]	[0,09; 0,21]
$I_0$	46	48	402
CI	[8; 159]	[8; 172]	[16; 792]
$\sigma$	1,6	1,6	1,7
CI	[0,9; 3,2]	[0,9; 3,1]	[0,9; 4,5]
RO	0,8	0,8	1,42
CI	[0,31; 2]	[0,31; 2]	[0,38; 2,33]

Tabilao 1: Fiovana manaraka ny N. (2e6 = 2000000)

NB: Eto dia 95% no taha mety ahitana tombana anaty faritra CI (confidence interval).  
Hita fa tsy manova firy ireo taha azo avy @ modely rehefa  $1e4 \leq N \leq 2e6$ .

### Amin'ny kajy mivantana

Azo kajiana mivantana amin'ny modely SIR voatetika @ fotoana (time-discrete) [6, 7]

$$\begin{aligned}
 I_t^{vao} &:= -\frac{\lambda}{N} S_{t-1} I_{t-1} \\
 S_t &= S_{t-1} - I_t^{vao} \\
 I_t^{tot} &:= I_{t-1}^{tot} + I_t^{vao} \\
 I_t &= I_{t-1} + I_t^{vao} - \mu I_{t-1}
 \end{aligned}$$

ny fivoaran'ireo isa totaly voa  $I^{vao}$  (nouveaux cas) sy ny isan'ny voa vaovao  $I^{tot}$  (total cas confirmés) raha toa omena mialoha ireo tranga iaingana.

Ireto misy tranga iaingana vitsivitsy nofidiana miainga amin'ny daty 1/4/2020, izay fantatra fa tsy mbola nisy sitrana hatreo:

**Tranga1** : N = 2e6,  $I^{vao} = 4$  (CCO),  $I^{tot} = 54$  (CCO), I = 54 (CCO; mbola tsy nisy sitrana hatreo, noho izany koa  $S = 2e6 - 54$ ),  $\lambda = 0,12$ ,  $\mu = 0,15$  (avoakan'ny modely Priesemann hoan'ny antontan'isa CCO)

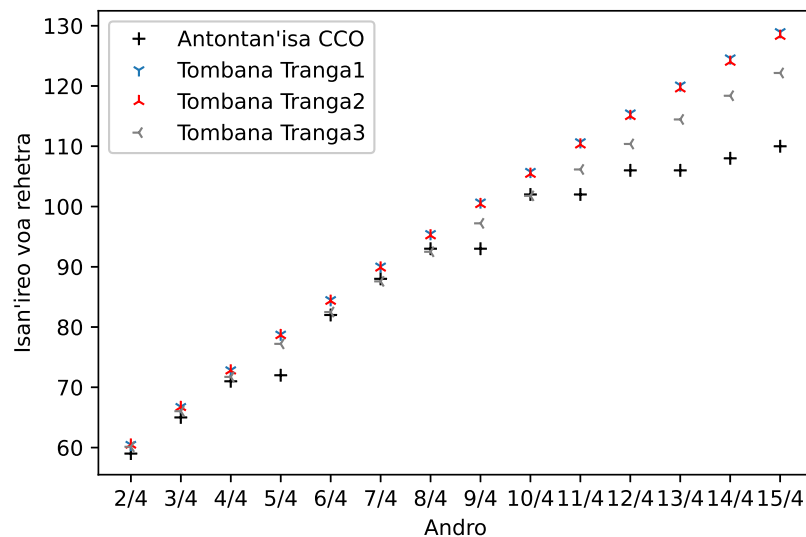
**Tranga2** : N = 1e4,  $I^{vao} = 4$  (CCO),  $I^{tot} = 54$  (CCO), I = 54,  $\lambda = 0,12$ ,  $\mu = 0,15$

**Tranga3** : N = 1e3,  $I^{vao} = 4$  (CCO),  $I^{tot} = 54$  (CCO), I = 54,  $\lambda = 0,12$ ,  $\mu = 0,15$

ary ireo vokatry omen'ny kajy mivantana mifanaraka aminy:

	CCO		Tranga1		Tranga2		Tranga3	
Daty	$I^{tot}$	$I^{vao}$	$I^{tot}$	$I^{vao}$	$I^{tot}$	$I^{vao}$	$I^{tot}$	$I^{vao}$
2/4	59	5	60.48	6.48	60.45	6.45	60.13	6.13
3/4	65	6	66.77	6.29	66.69	6.25	66.04	5.91
4/4	71	6	72.86	6.1	72.75	6.06	71.73	5.69
5/4	72	1	78.78	5.91	78.62	5.87	77.21	5.48
6/4	82	10	84.51	5.74	84.31	5.69	82.49	5.28
7/4	88	6	90.08	5.56	89.83	5.52	87.58	5.09
8/4	93	5	95.47	5.4	95.17	5.35	92.49	4.9
9/4	93	0	100.71	5.24	100.36	5.18	97.21	4.73
10/4	102	9	105.79	5.08	105.38	5.02	101.77	4.55
11/4	102	0	110.71	4.93	110.25	4.87	106.15	4.39
12/4	106	4	115.49	4.78	114.97	4.72	110.38	4.23
13/4	106	0	120.13	4.63	119.55	4.58	114.45	4.07
14/4	108	2	124.62	4.5	123.98	4.44	118.38	3.92
15/4	110	2	128.98	4.36	128.28	4.3	122.16	3.78

Tabilao 2: Fivoarana raha R0 omen'ny antontan'isa CCO



Sary 1: Fivoarana raha R0 omen'ny antontan'isa CCO

Toa izany koa raha fidiana ho  $R_0 = \frac{\lambda}{\mu} = 3$  (reproductive number/transmissibility) dia:

**Tranga4** :  $N = 2e6$ ,  $I^{vao} = 4$  (CCO),  $I^{tot} = 54$  (CCO),  $I = 54$ ,  $\lambda = 0,45$ ,  $\mu = 0,15$

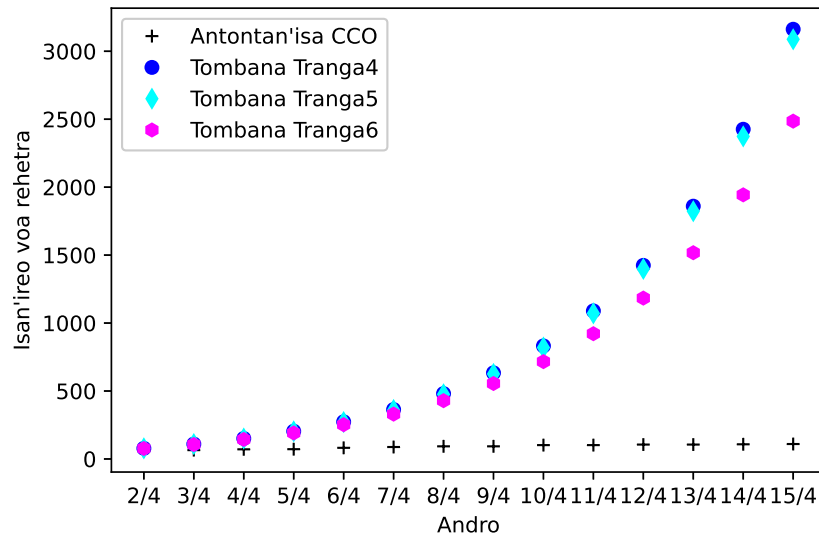
**Tranga5** :  $N = 1e4$ ,  $I^{vao} = 4$  (CCO),  $I^{tot} = 54$  (CCO),  $I = 54$ ,  $\lambda = 0,45$ ,  $\mu = 0,15$

**Tranga6** :  $N = 1e3$ ,  $I^{vao} = 4$  (CCO),  $I^{tot} = 54$  (CCO),  $I = 54$ ,  $\lambda = 0,45$ ,  $\mu = 0,15$

ary ireo vokatra mifanaraka aminy:

	CCO		Tranga4		Tranga5		Tranga6	
Daty	$I^{tot}$	$I^{vao}$	$I^{tot}$	$I^{vao}$	$I^{tot}$	$I^{vao}$	$I^{tot}$	$I^{vao}$
2/4	59	5	78.3	24.3	78.17	24.17	76.99	22.99
3/4	65	6	109.89	31.59	109.53	31.36	106.31	29.32
4/4	71	6	150.95	41.07	150.22	40.69	143.72	37.41
5/4	72	1	204.34	53.38	203.02	52.8	191.44	47.72
6/4	82	10	273.74	69.4	271.54	68.51	252.31	60.87
7/4	88	6	363.95	90.22	360.44	88.9	329.95	77.64
8/4	93	5	481.24	117.28	475.79	115.36	428.98	99.03
9/4	93	0	633.7	152.46	625.47	149.68	555.29	126.31
10/4	102	9	831.9	198.2	819.7	194.22	716.37	161.09
11/4	102	0	1089.56	257.66	1071.71	252.01	921.8	205.42
12/4	106	4	1424.52	334.96	1398.72	327.0	1183.73	261.93
13/4	106	0	1859.96	435.44	1823.02	424.31	1517.67	333.94
14/4	108	2	2426.02	566.06	2373.59	550.57	1943.33	425.67
15/4	110	2	3161.9	735.88	3087.98	714.39	2485.8	542.47

Tabilao 3: Fivoarana raha  $R0 = 3$



Sary 2: Fivoarana raha  $R0 = 3$

### Fanamarihana:

Raha  $R_0 < 1$ , dia mihena ny isan'ny voa vaovao (oh: Tranga1, 2, 3). Raha mifanohitra @ izay dia miakatra. Raha ny antontan'isa CCO dia sarotra ny mahita hoe miakatra sa mihena ny  $I^{vao}$ . Raha tombanana @ modely miainga @ Tranga1 anefa ny fivoaran'ny antontan'isa CCO dia hita fa mihena io, izany hoe  $R_0 < 1$ .

*Raha heverina* fa 1) misy elanelana eo amin'ny fivoaran'ny aretina (izay mitaky ny fitiliana ireo olona rehetra) sy ny fivoaran'ny voka-pitiliana (izay lazain'ny antontan'isa CCO), 2) vao mahanaka ny aretina Covid-19 tao Madagasikara tamin'io 1-15 aprily io dia **mitombina ny milaza hoe  $R_0 \geq 1$  tamin'io vanim-potoana io.**

Ireo tranga 4,5 sy 6 dia manombana ny fivoaran'ny aretina hoan'ny  $R_0 = 3$  sy  $\mu = 0,15$  (azo t@ modely), izany hoe raha mitovitovy @ any Germany ( $R_0 = 3,41$  CI:[1,77; 6,37] t@ 1-15 marsa) ny fihanaky ny aretina. Ny ilaina ny modely dia afahana manombana ny elanelana eo amin'ny fivoaran'ny aretina (izay mitaky ny fitiliana ireo olona rehetra) sy ny fivoaran'ny voka-pitiliana (izay vita sy ananana). Raha toa ka teo anelanelan'ny 0,8 sy 3 ny  $R_0$  hoan'i Madagasikara t@ 1-15 aprily dia eo anelanelan'ny Tranga1 sy Tranga4 ( $N \geq 1e4$ ) izany ny fivoaran'ny aretina (izay tsy hitan'ny antontan'isa tanteraka nohon'ny tsy fahampian'ny fitiliana).

Ny fiantraikan'ireo fepetra raisina hiadiana ny aretina anefa dia mila ampidirina amin'ny modely koa: mihena ny taha  $\lambda$  na ny  $R_0$  rehefa mahomby ny fepetra. Ny ekipa Priesemann dia mampiditra modely [1] izay manome  $\lambda$  sy  $\mu$  miovaova anaty fotoana voafaritra (change-point model).

Ny fanaikekezana @ alalan'ireo fit quadratique [4, 5] dia mety manakaiky ilay modely tsy voatetika @ fotoana (time-continuous) izay tsy afaka kajiana amin'ny fomba mivantana.

Misaotra manokana an'i Prof. Narison tamin'ireo toro-hevitra hampandrosoana ny fanadihadina, sy ny namana ao @ CCO namporisika mba hisy fanazavana omena momba ny modely ampiasaina.

Mahasedra, naoty t@ 27/4/2020. Nofenoina ny lisitra lahatsoratra fameno ny 29/4/2020. Nofenoina ireo sary ny 1/5/2020. Naoty 03/5/2020: Misy ekipa iray hoan'i Kenya mampiasa modely SEIR izay mampiditra ny fiantraikan'ny sokajy taona sy ny fivevivezen'ny olona, hanombanana ny  $R_0$  [3].

## Lahatsoratra fameno

- [1] Jonas Dehning et al. *Inferring COVID-19 spreading rates and potential change points for case number forecasts*. Tranokala Arxiv: 10 Aprily 2020. <https://arxiv.org/pdf/2004.01105.pdf>.
- [2] Ekipa Priesemann. *Bayesian inference and forecast of COVID-19*. Tetik'asa Github: covid19\_inference\_forecast. Nojerena tamin'ny Aprily 2020, [https://github.com/Priesemann-Group/covid19\\_inference\\_forecast/blob/master/scripts/paper/Corona\\_germany\\_simple\\_model.ipynb](https://github.com/Priesemann-Group/covid19_inference_forecast/blob/master/scripts/paper/Corona_germany_simple_model.ipynb).
- [3] Samuel P.C. Brand et al. *Forecasting the scale of the COVID-19 epidemic in Kenya*, Nojerena tamin'ny Aprily 2020, <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.09.20059865v2.full.pdf>.
- [4] Stephan Narison. *The First Month Spread of COVID-19 in Madagascar*. Aprily 2020. Tranokala medRxiv: 27 Aprily 2020. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.23.20076463v1.full.pdf>.
- [5] Stephan Narison. *COVID-19 in Madagascar : evolution number of cured persons*. Aprily 2020.
- [6] H. Mahasedra Ratsimbarison. *Tombana momba ny taha-pifindran'ny Covid-19 ao Madagasikara*. Naoty manokana. Aprily 2020.
- [7] H. Mahasedra Ratsimbarison. *Momba ireo antontan'isa*. Naoty manokana. Aprily 2020.