

Rapport sur l'attribution de la vague de chaleur de la mi-septembre 2020

Définition de l'événement

La vague de chaleur tardive sur la France de Septembre 2020 s'est étendue sur plusieurs jours. Afin de mieux la cerner, la température moyenne TM, minimale TN et maximale TX sur 3, 5 et 7 jours en France sont représentés sur la Figure 1. On peut voir que la TM et la TX sur jours montrent une anomalie de respectivement 3.6°C et 5.6°C par rapport à la période 1961/1990. Ceci nous amène à étudier les deux variables TM5X et TX5X considérées sur le mois de septembre.

Méthodologie

Les variables TMX5 et TX5X sont modélisés par une loi GEV, avec les paramètres de location et scale variant linéairement (avec comme fonction de lien l'exponentielle pour le scale) avec les forçages extérieurs. Ces forçages sont inférés de la température moyenne en été (JJA) sur l'Europe. Pour les événements TM5X et TX5X, nous cherchons la probabilité d'avoir *au moins* l'événement de 2020.

Le modèle statistique est d'abord estimés à travers CMIP5 (historique + RCP85) pour construire un prior de la distribution des observations. Une approche Bayésienne permet de contraindre le prior par les observations (HadCRUT4 pour la covariable, indicateur thermique Météo-France pour les variables), ce qui permet d'inférer la climatologie entre 1850 et 2100. Intuitivement, tout les modèles incompatibles avec les observations sont supprimés sur la période d'observation, ce qui permet aussi de contraindre sur les périodes passés et futures.

Résultats

Les statistiques calculées sont résumés dans le tableau 1 pour la TM5X et le tableau 2 pour la TX5X.

Pour la TM5X, on peut voir que le risque d'occurrence a été multiplié par 12 (5-100), avec une durée de retour de 12 ans (6-27 ans) en monde factuel, et de 150 ans (40-1500 ans) en monde contrefactuel (pré-industriel). Cette vague de chaleur est 1.5°C (1°C - 2.1°C) plus chaude qu'une vague de chaleur de même probabilité en monde contrefactuel. On voit finalement que d'ici 2040, suivant le scénario RCP85 (notons que les scénarios sont

similaires à cette date), le risque sera multiplié par 2.7 (2.1 - 3.7) par rapport à aujourd'hui, et plus chaud d'encore 1.1°C (0.7°C - 1.6°C).

Pour la TX5X, on peut voir que le risque d'occurrence a été multiplié par 17 (4-85000), avec une durée de retour de 30 ans (12-140 ans) en monde factuel, et de 500 ans ($85-4.10^6$ ans) en monde contrefactuel (pré-industriel). Cette vague de chaleur est 1.8°C (0.9°C - 2.6°C) plus chaude qu'une vague de chaleur de même probabilité en monde contrefactuel. On voit finalement que d'ici 2040, suivant le scénario RCP85 (notons que les scénarios sont similaires à cette date), le risque sera multiplié par 3.1 (2.1 - 5.1) par rapport à aujourd'hui, et plus chaud d'encore 1.2°C (0.6°C - 1.8°C).

Figures

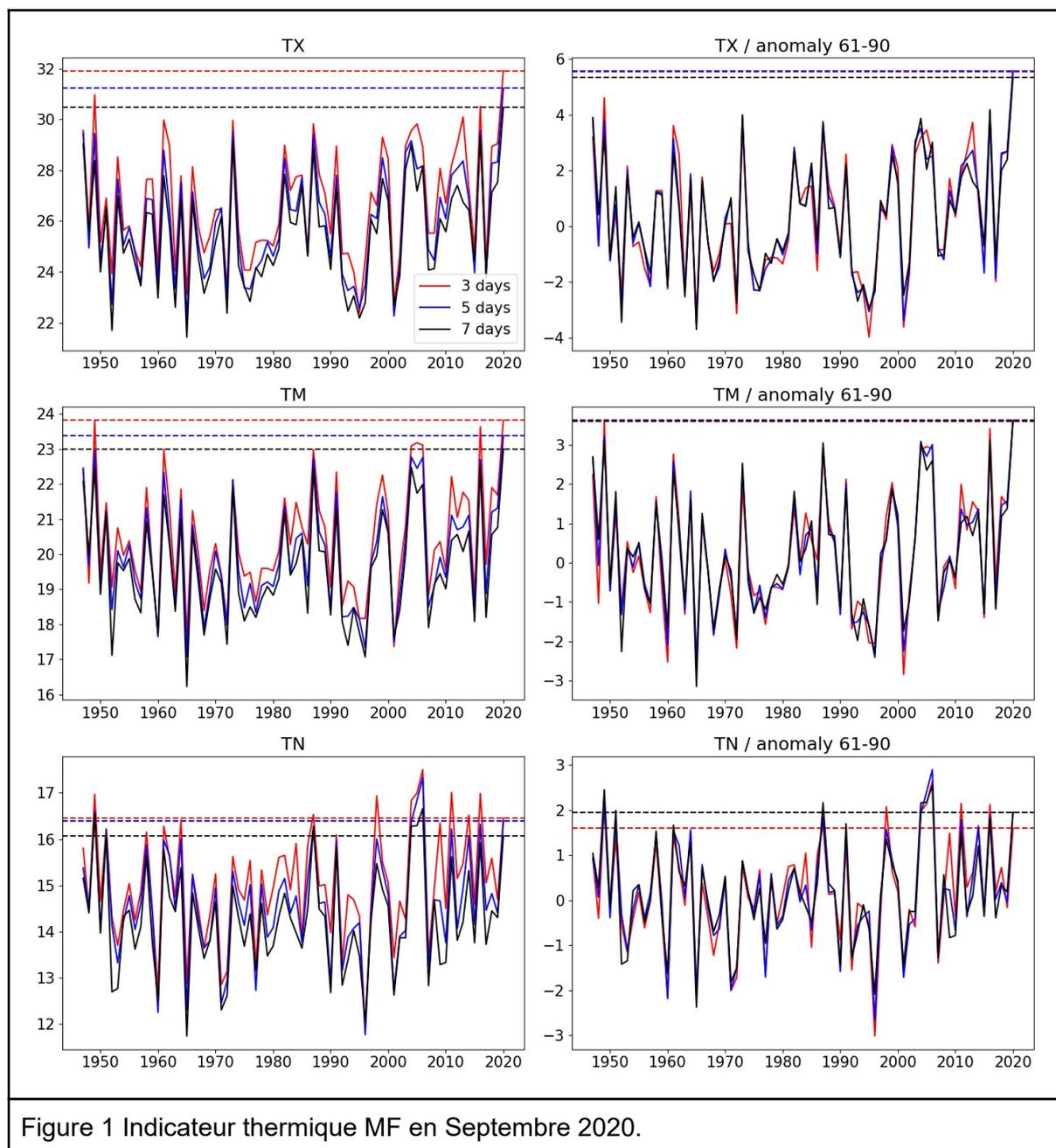


Figure 1 Indicateur thermique MF en Septembre 2020.

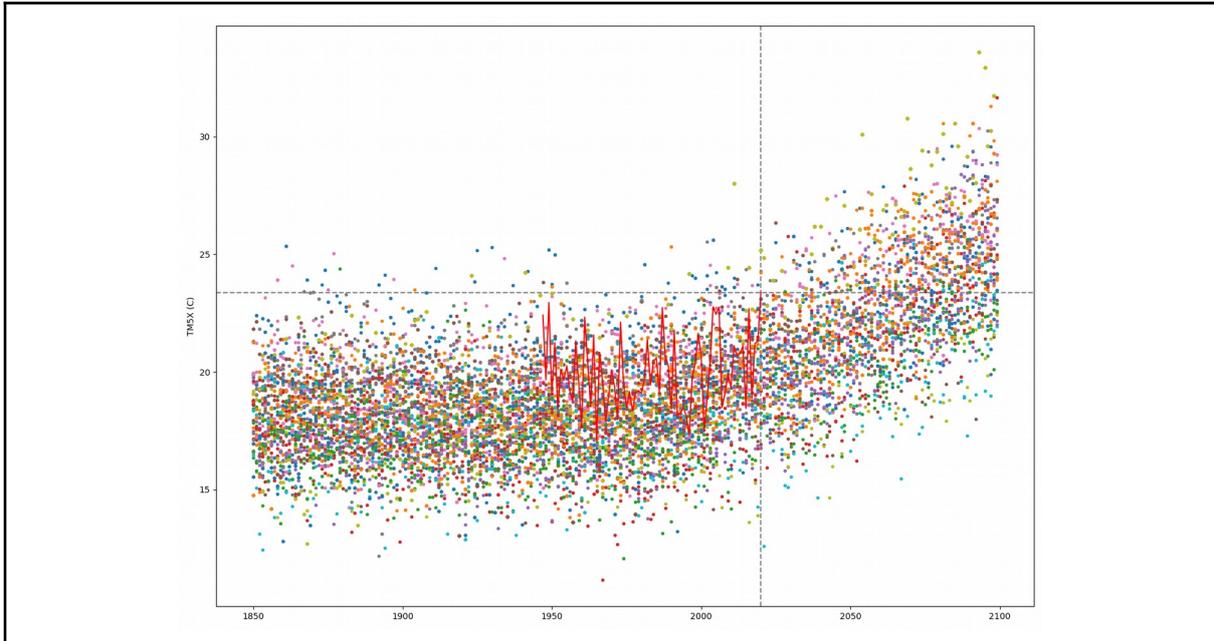


Figure 2 : TM5X dans les modèles CMIP5 (les points) et dans les observations (ligne rouge)

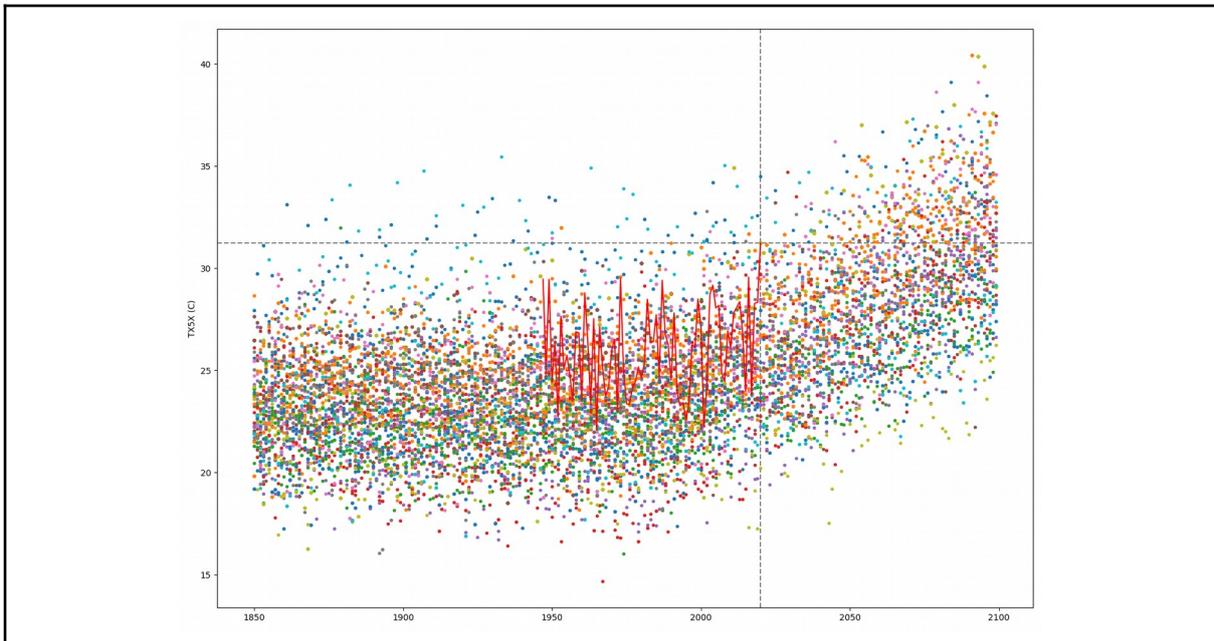


Figure 3 : TX5X dans les modèles CMIP5 (les points) et dans les observations (ligne rouge)

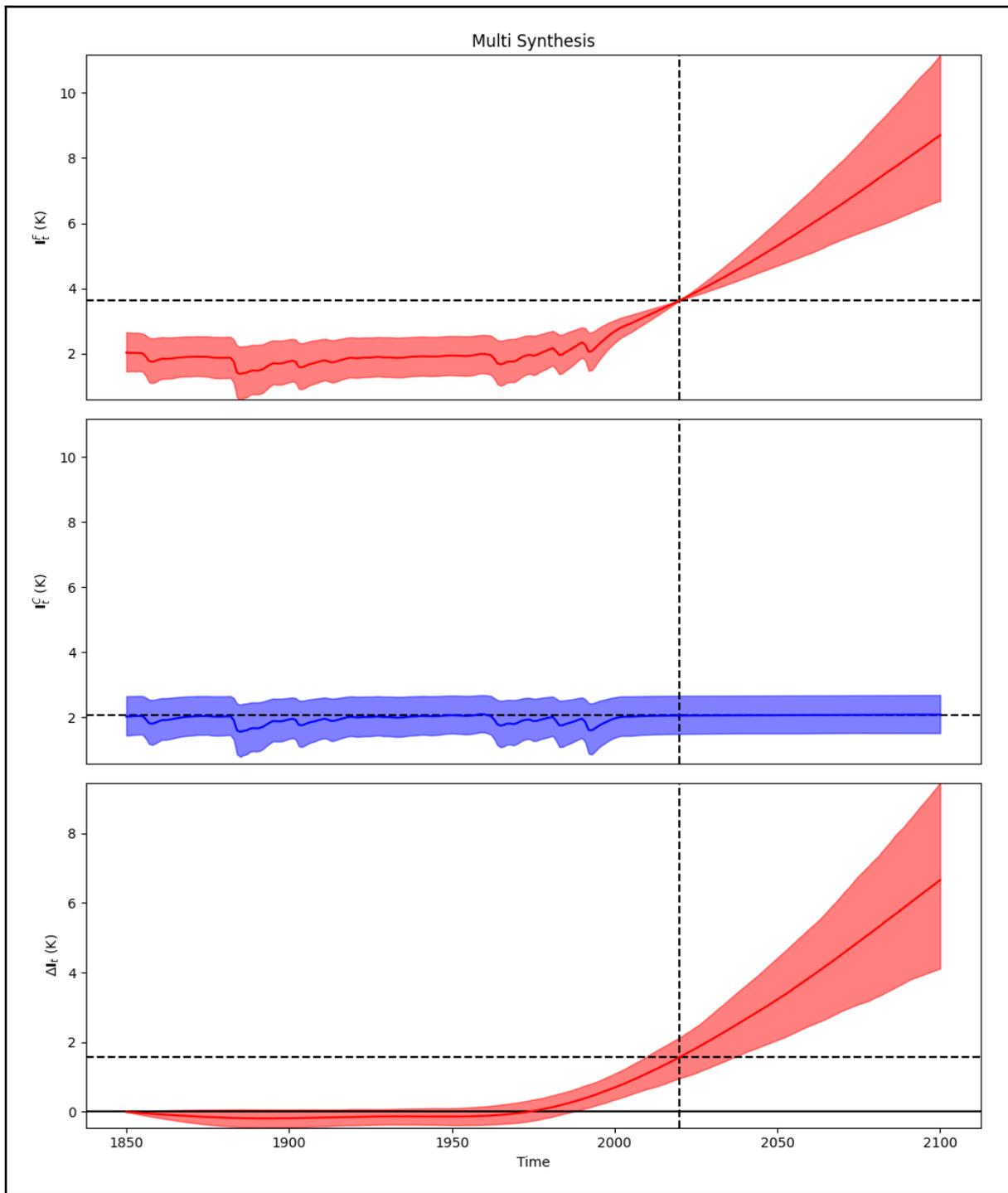


Figure 4 Pour la TM5X, intervalle de confiance 95%. Les indicateurs sont en anomalies 61/90. **Haut** : Intensité en monde factuel. **Milieu** : Intensité en monde contrefactuel. **Bas** : Changement d'intensité.

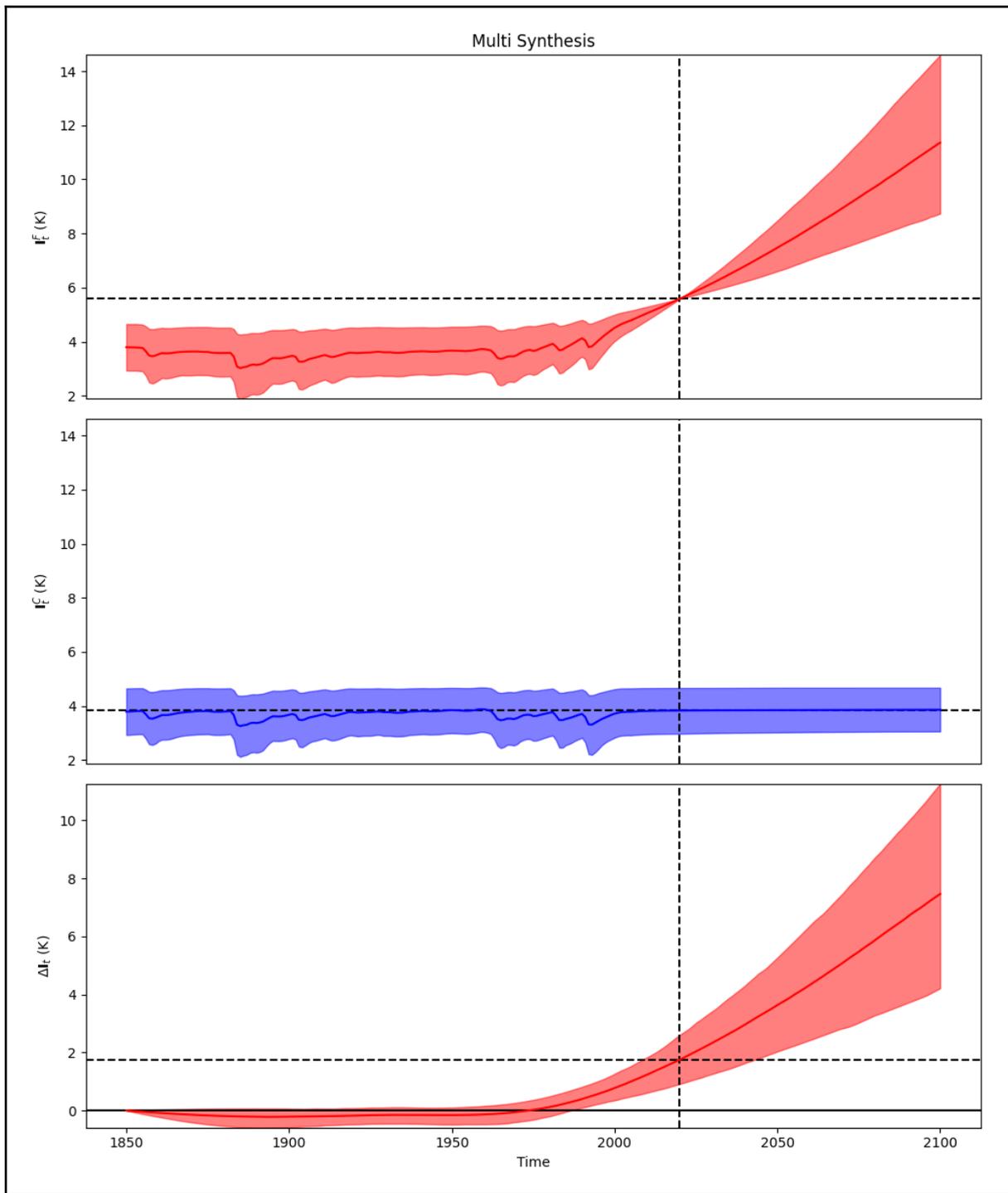


Figure 5 Pour la TX5X, intervalle de confiance 95%. Les indicateurs sont en anomalies 61/90. **Haut** : Intensité en monde factuel. **Milieu** : Intensité en monde contrefactuel. **Bas** : Changement d'intensité.

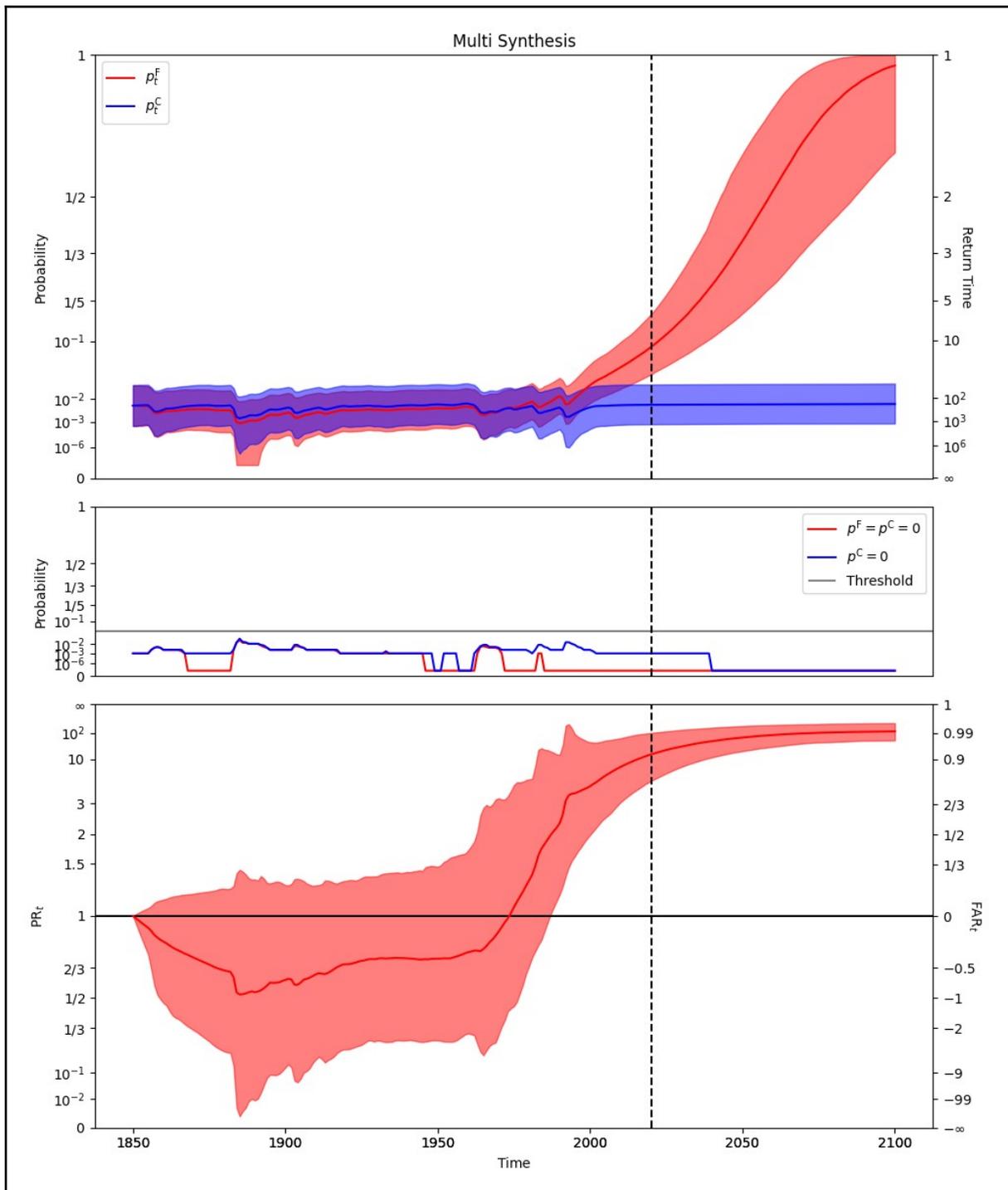


Figure 6 Pour la TM5X, intervalle de confiance 95%. **Haut** : Probabilité en monde factuel et contrefactuel qu'un évènement au moins aussi fort que celui de Septembre 2020 advienne. **Milieu** : Probabilité que l'évènement soit impossible en monde contrefactuel (bleu) et impossible en monde factuel et contrefactuel (red). **Bas** : Augmentation du risque ou fraction de risque attribuable à l'influence humaine.

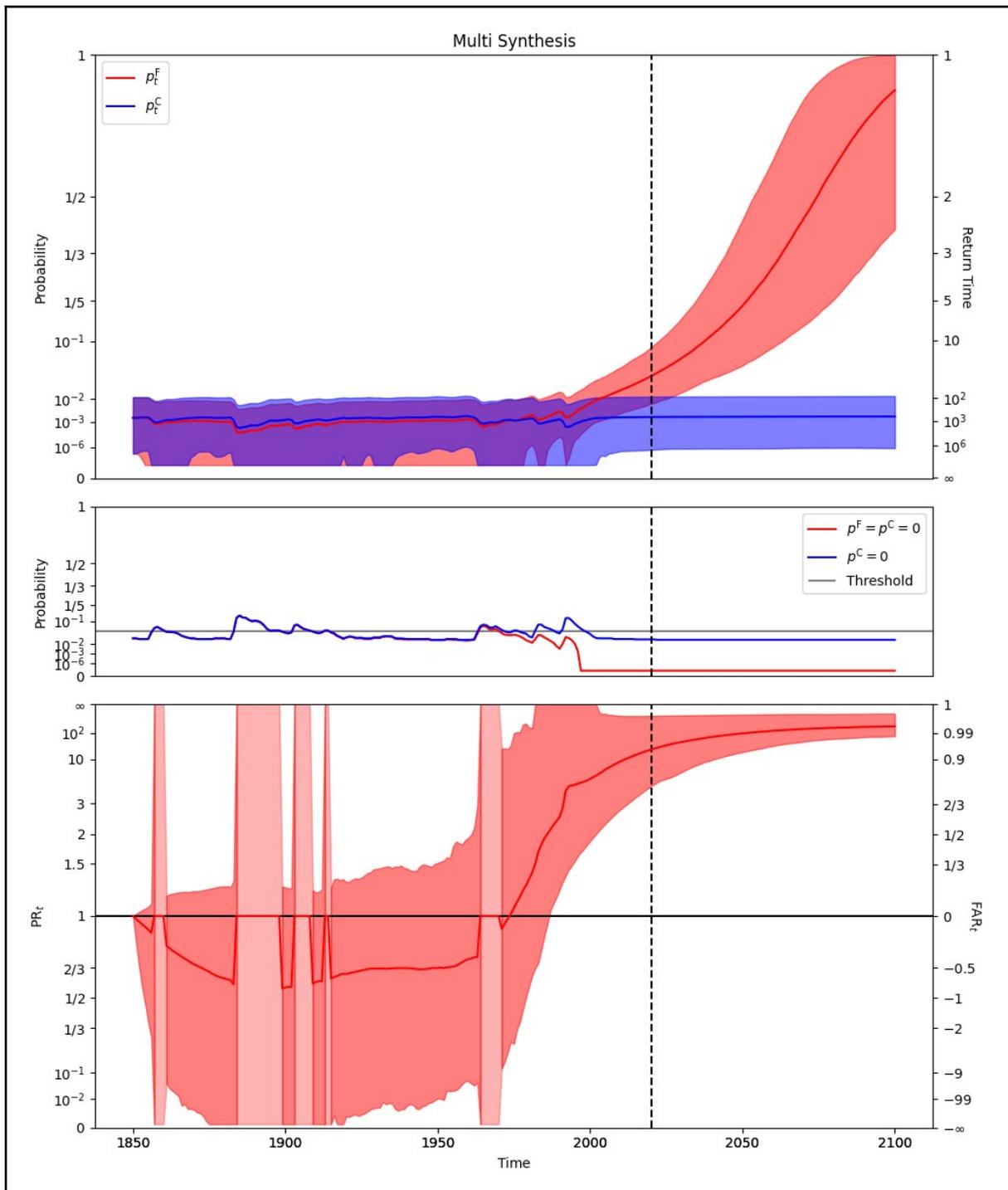


Figure 7 Pour la TX5X, intervalle de confiance 95%. **Haut** : Probabilité en monde factuel et contrefactuel qu'un évènement au moins aussi fort que celui de Septembre 2020 advienne. **Milieu** : Probabilité que l'évènement soit impossible en monde contrefactuel (bleu) et impossible en monde factuel et contrefactuel (red). **Bas** : Augmentation du risque ou fraction de risque attribuable à l'influence humaine. Si la probabilité d'impossibilité est supérieure à 5% (panel du milieu, courbe rouge), l'intervalle de confiance est $[0, +\infty]$ et la médiane est mise à 1.

Tableaux

	Best estimate	Quantile 0.025	Median	Quantile 0.975
FAR	0,92	0,79	0,92	0,99
PR	12,86	4,76	12,86	99,4
ΔI	1,57	0,97	1,57	2,14
Rt ^F	11,48	6,04	11,48	27,13
Rt ^C	154,35	42,23	154,35	1456,49
p ^F	0,09	0,04	0,09	0,17
p ^C	0,01	0,00E+00	0,01	0,02
I ^F	3,63	3,63	3,63	3,63
I ^C	2,06	1,49	2,06	2,66
PR 2040/2020	2,67	2,06	2,67	3,66
ΔI 2040/2020	1,06	0,68	1,06	1,55

Tableau 1 : Résumé des statistiques pour la variable TM5X

	Best estimate	Quantile 0.025	Median	Quantile 0.975
FAR	0,94	0,76	0,94	1
PR	17,33	4,19	17,33	84733,87
ΔI	1,75	0,92	1,75	2,61
Rt ^F	28,95	11,56	28,95	143,88
Rt ^C	527,32	84,72	527,32	4493612,81
p ^F	0,03	0,01	0,03	0,09
p ^C	0	0,00E+00	0	0,01
I ^F	5,58	5,58	5,58	5,58
I ^C	3,84	2,98	3,84	4,67
PR 2040/2020	3,1	2,14	3,1	5,12
ΔI 2040/2020	1,2	0,63	1,2	1,84

Tableau 2: Résumé des statistiques pour la variable TX5X