

Décrire l'incertitude pour évaluer les risques climatiques

Minh Ha-Duong

HaDuong@centre-cired.fr

Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement,
CNRS, France

1. Intro: Réchauffement global en 2100

L'hypothèse haute de sensibilité climatique, avec le scénario d'émission A1F conduisent à envisager **+5.5°C** de réchauffement en 2100.

Comment quantifier la plausibilité de ce futur ?

Problèmes usuels de la prospective

- Description précise \Rightarrow croyance nulle
- Pas de scénario préféré
- Quel degré de plausibilité des scénarii extrêmes ?

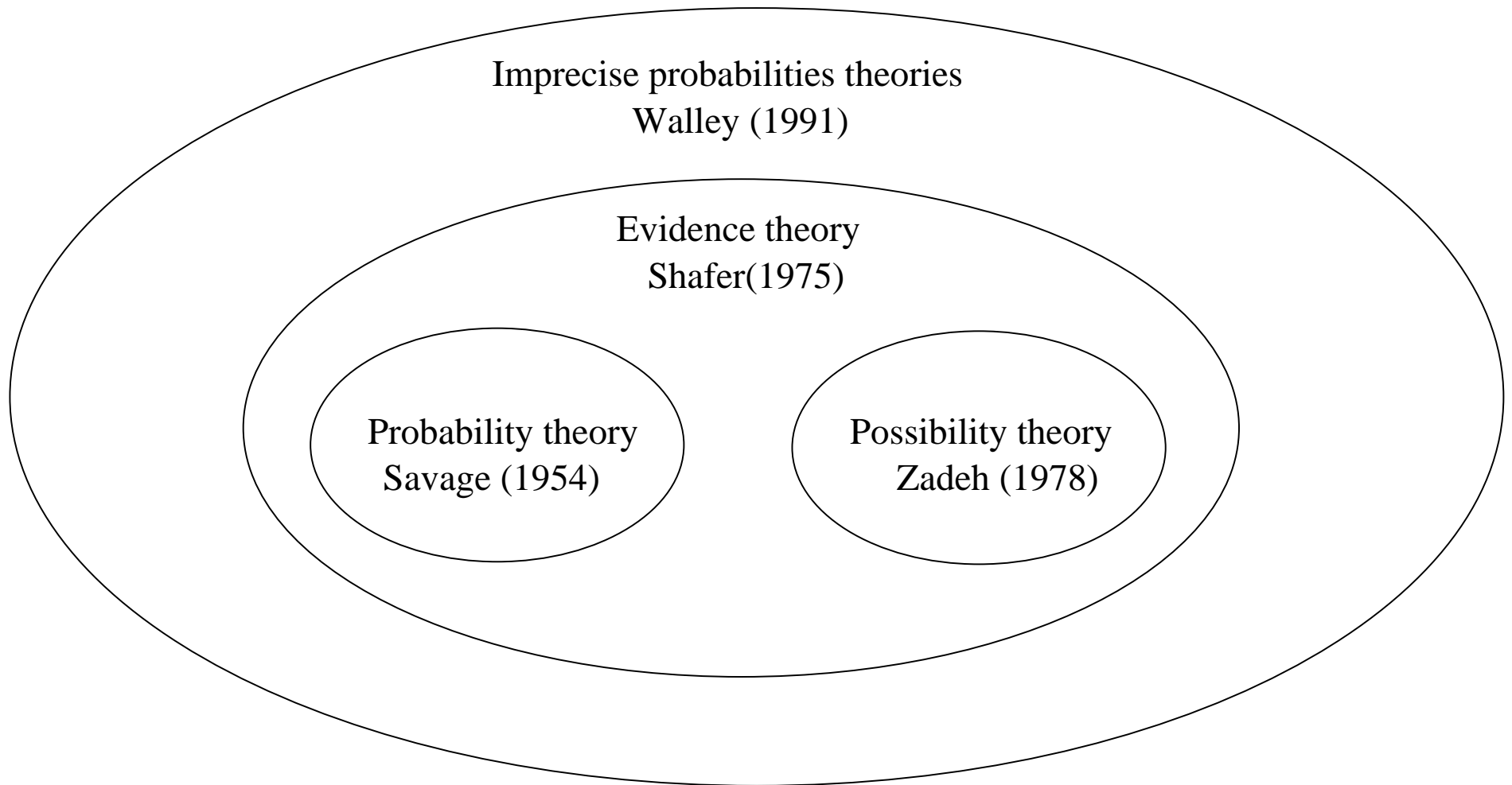
Proposition de réponse

Futur	[CO ₂] en 2100 ppmv	Sensibilité climatique °C/2×CO ₂	Réchauffement en 2100 °C	Proba
Central	709	2.85	2.4	[0, 1]
Bas	618	1.43	1.1	[0, 1/3]
Haut	944	3.95	4.5	[0; 1/3]

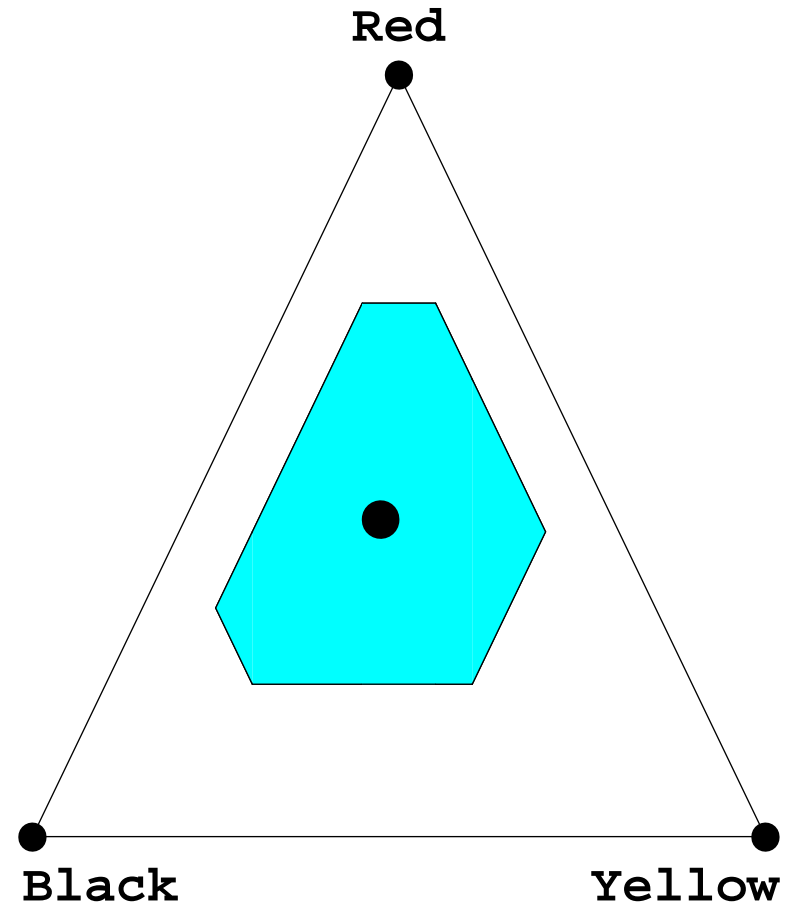
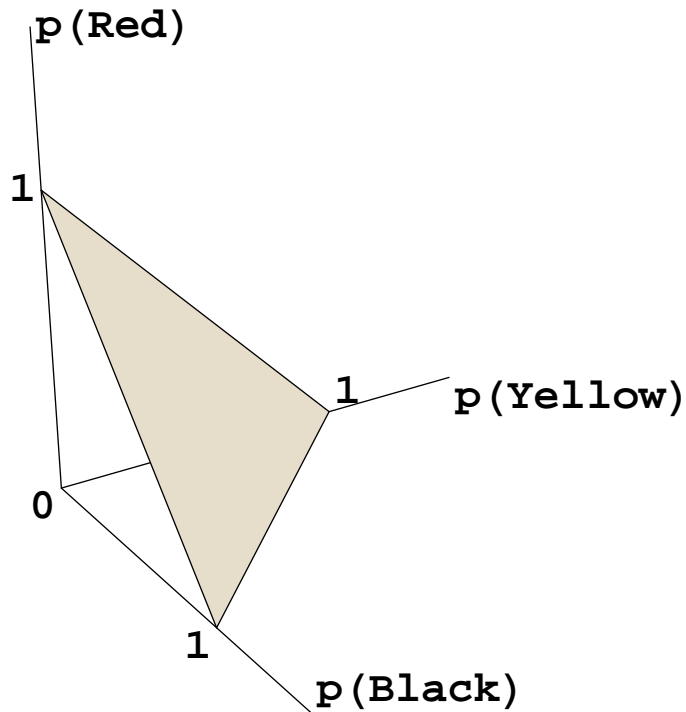
Plan

- 1. Introduction (faite)
- 2. Les possibilités comme probabilités imprécises
- 3. Construction de croyances pour ΔT_{2100}
- 4. Conclusion

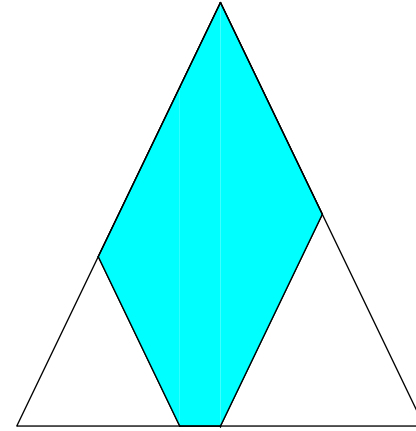
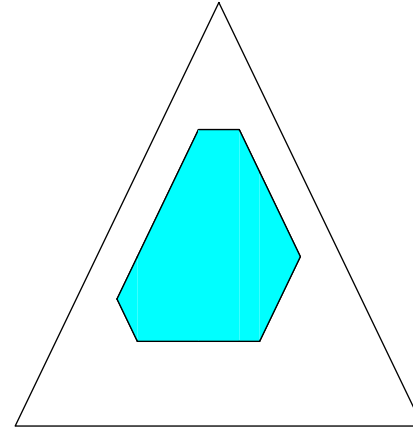
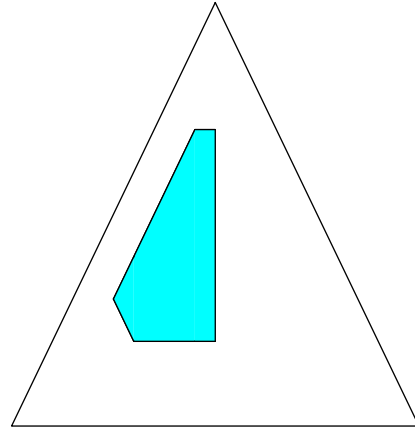
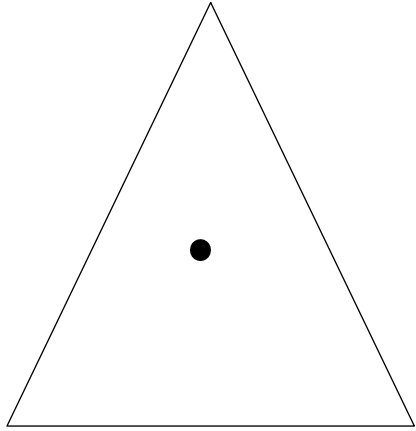
2. Possibilités \subset probabilités imprécises



C: Famille de probabilité *admissibles*



Familles de probabilité admissibles



Critère de décision: ordre partiel

● *Noir* est plus probable que *Jaune* \Leftrightarrow

(1) pour tout $p \in \mathcal{C}$, $p(\text{Noir}) > p(\text{Jaune})$

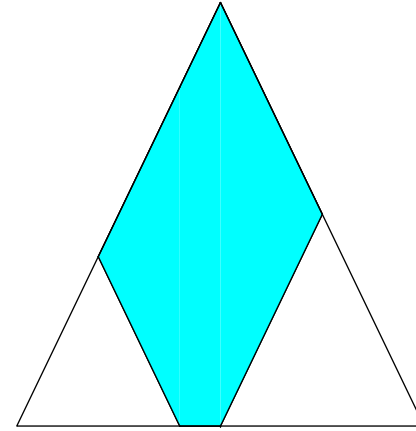
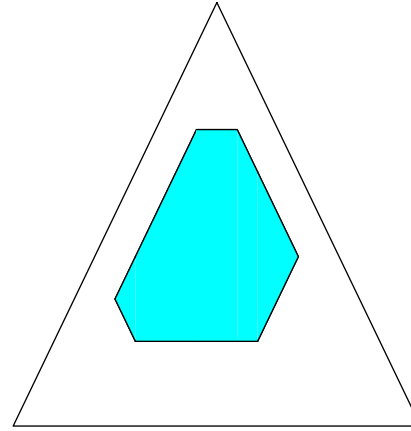
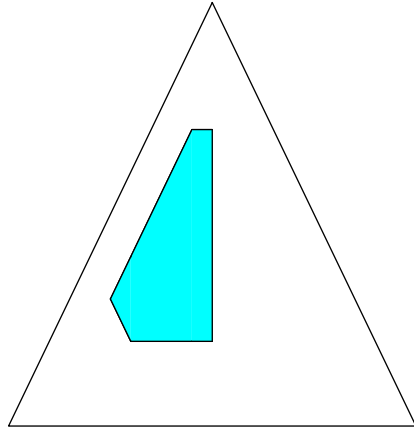
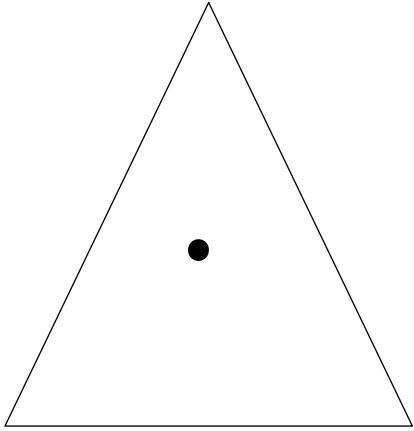
● Le pari A rapportant $\Pi_A(\omega)$ est préféré au pari B \Leftrightarrow

(2) pour tout $p \in \mathcal{C}$, $E_p(\Pi_A) > E_p(\Pi_B)$

● Le pari A est acceptable \Leftrightarrow

(3) pour tout $p \in \mathcal{C}$, $E_p(\Pi_A) \geq 0$

Familles de probabilité admissibles



Possibilités \subset probabilités imprécises

Une fonction positive $\pi(\omega)$ définie pour $\omega \in \Omega$ est appelée une distribution de possibilité ssi son maximum est 1.

π définit une famille \mathcal{C} par

La loi de probabilité p est admissible \Leftrightarrow

$$(4) \quad p(E) \leq \max_{\omega \in E} \pi(\omega) \quad \text{pour tout } E \subset \Omega$$

Autre interprétation subjective

Degré de surprise: cf. Zadeh (1978) and Shackle (1954)

La possibilité 1 correspond au futur le **moins surprenant**.

$$\pi(A \text{ ou } B) = \max(\pi(A), \pi(B))$$

$$\pi(A \text{ et } B) = \min(\pi(A), \pi(B))$$

3. Construction des croyances

Avec la littérature publiée et le modèle

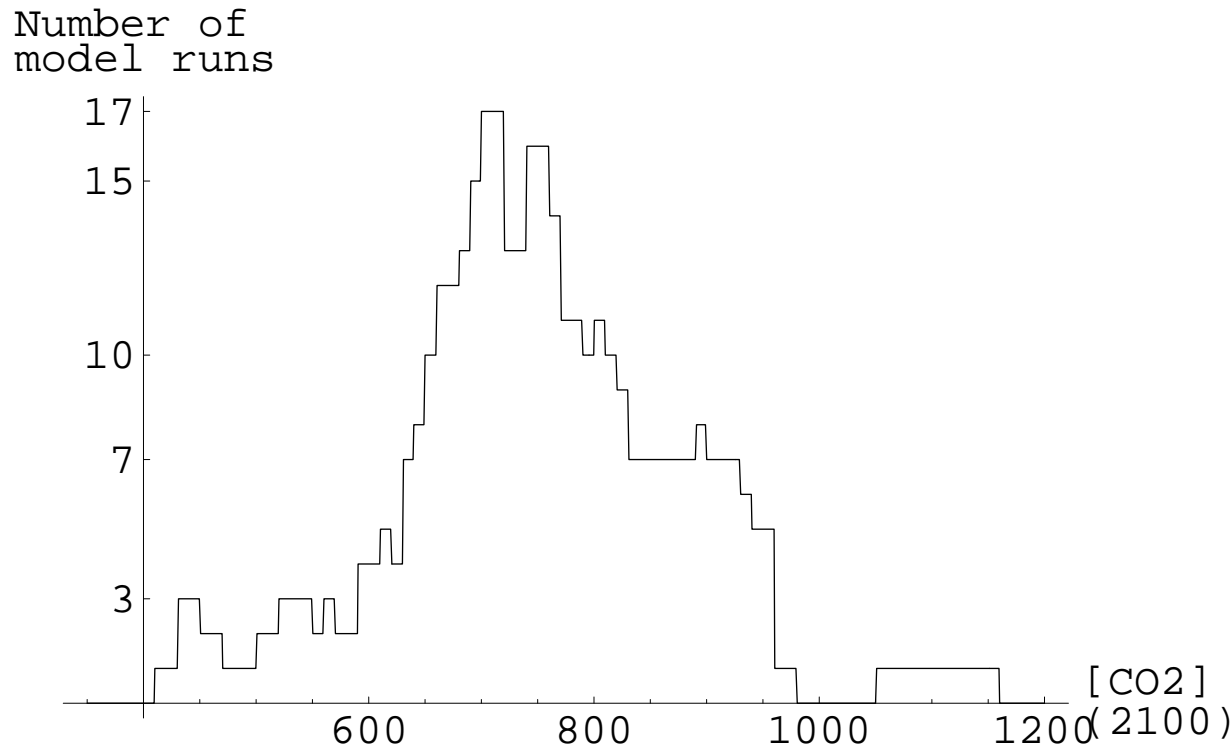
$$\Delta T_{2100} = \Delta[\text{CO}_2]_{2100} \times \text{sensibilité climatique} / 3$$

1/ Construction d'une distribution jointe sur les deux variables supposées 'indépendantes'

2/ Dédution de la distribution sur ΔT_{2100}

A propos de $[\text{CO}_2]_{2100}$

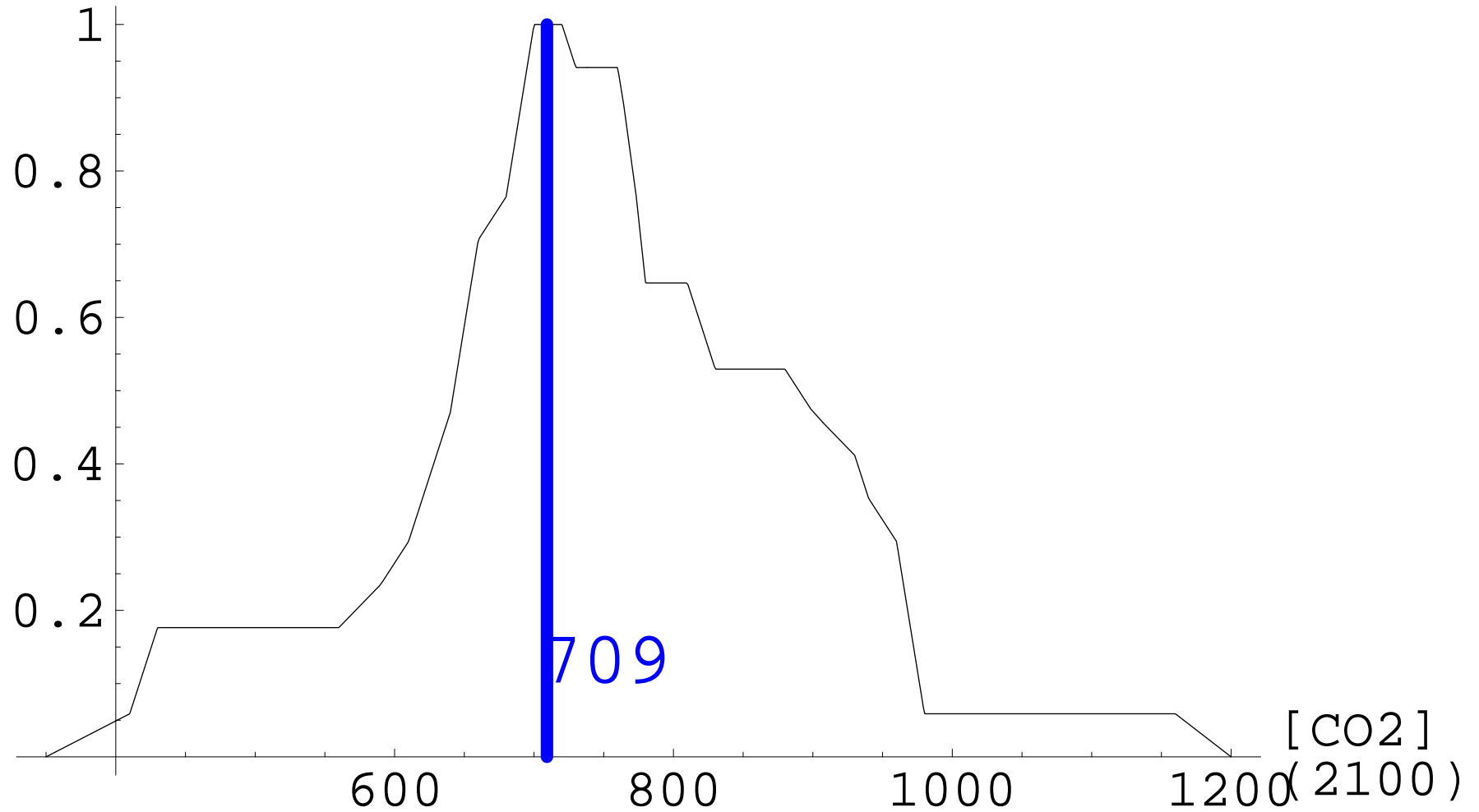
Histogramme de la concentration de CO_2 atmosphérique en 2100 pour les 56 simulations SRES "sans intervention" enregistrées par Morita.



Nombre de simulations prédisant $[\text{CO}_2]_{2100}$ à 5% près.

$\pi([\text{CO}_2]_{2100})$ synthétisant la littérature

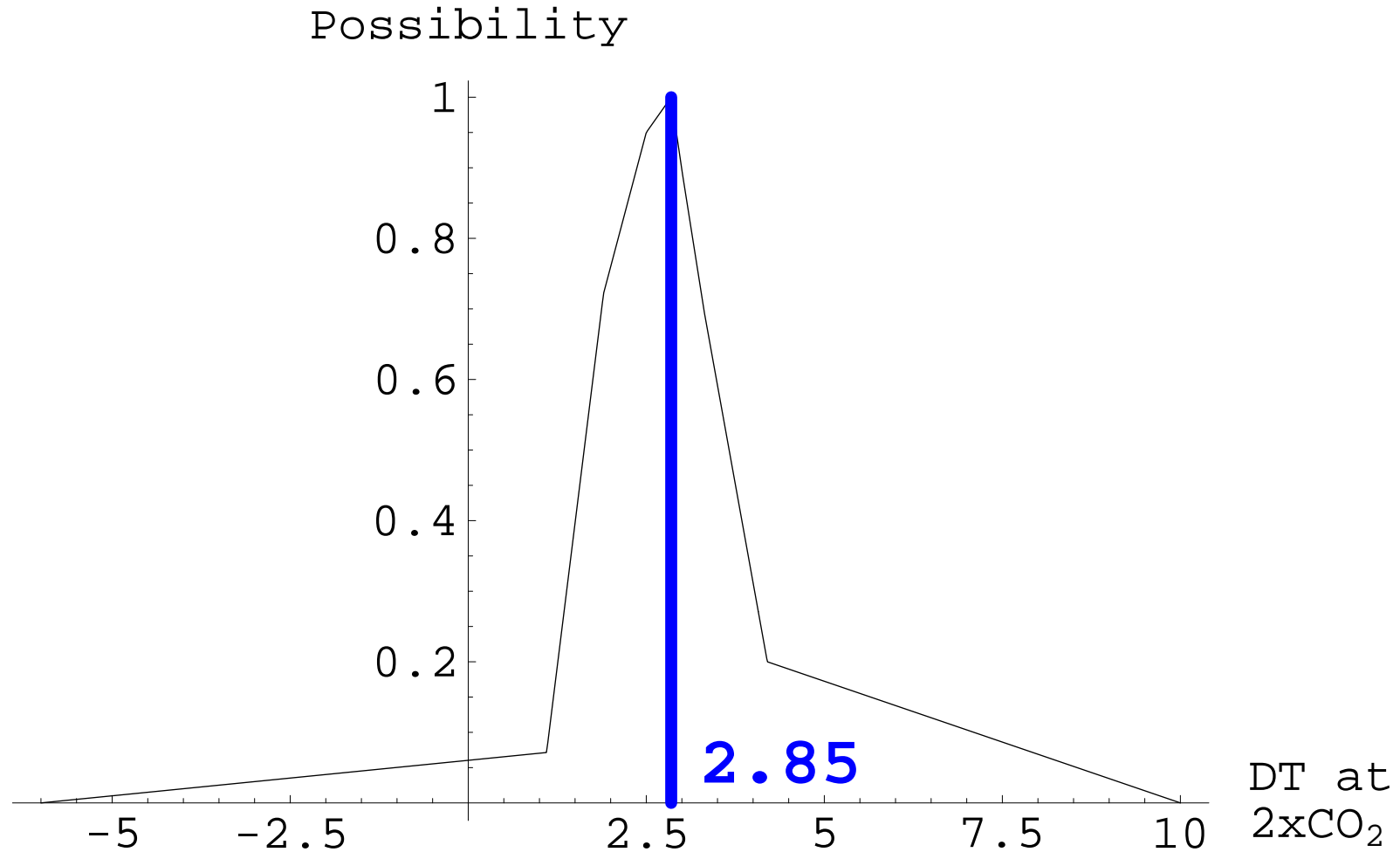
Possibility



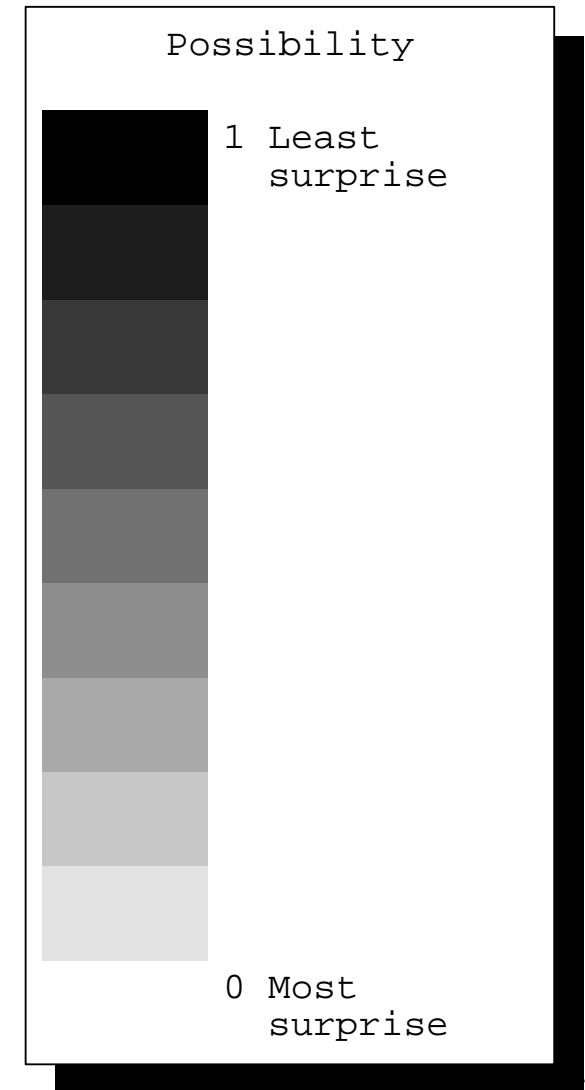
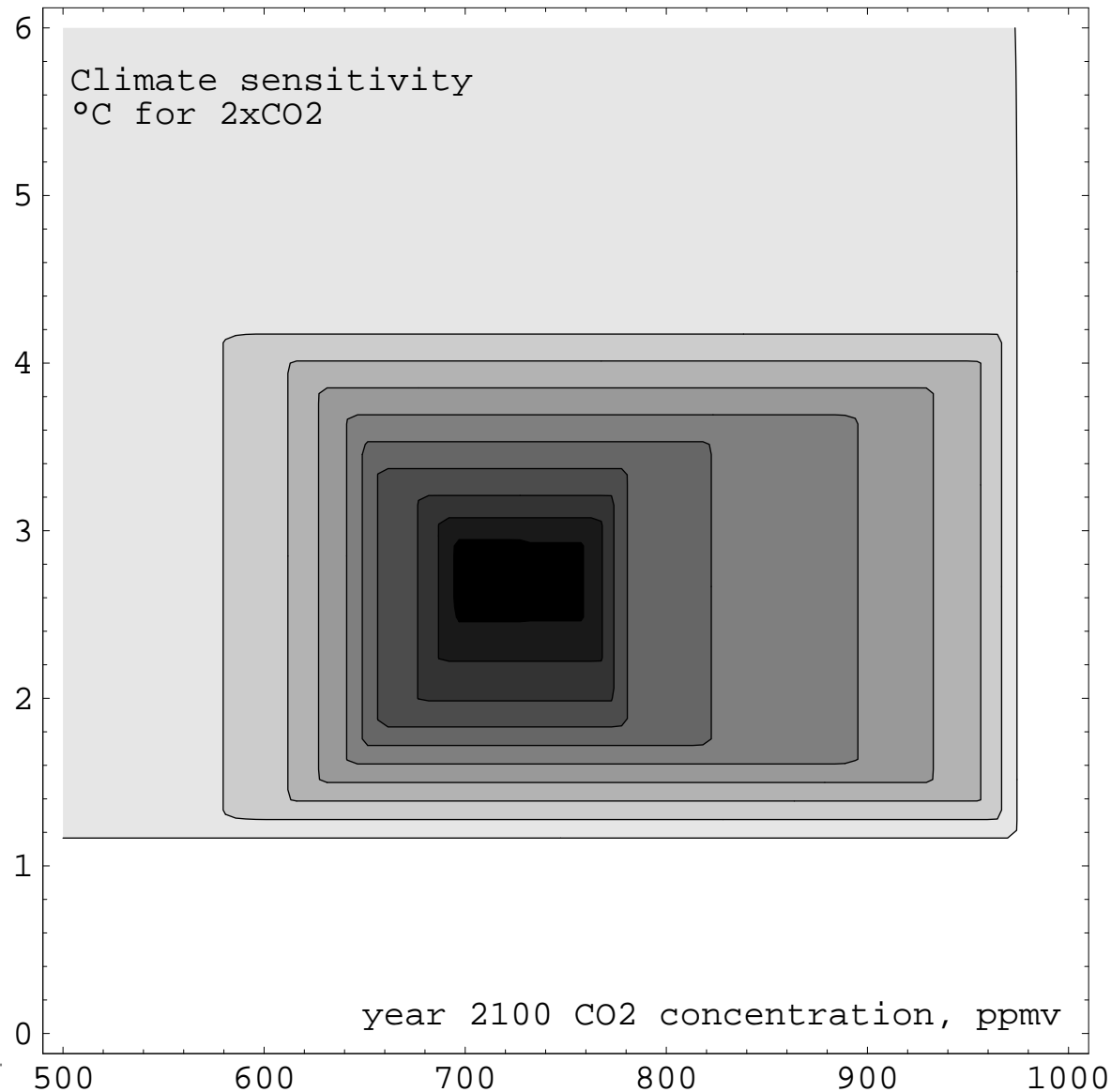
A propos de la sensibilité climatique

- $\Delta T(2 \times \text{CO}_2)$: Equilibrium global warming for a doubling of pre-industrial CO_2 concentration
 - 16 experts elicitation survey by Keith-Morgan
1. Transform elicited probabilities into possibility
 2. Discount experts pretending to know better (standard deviation lower than peer average/2).
 3. Fusion without the independence assumption (hyper-cautious conjunction)

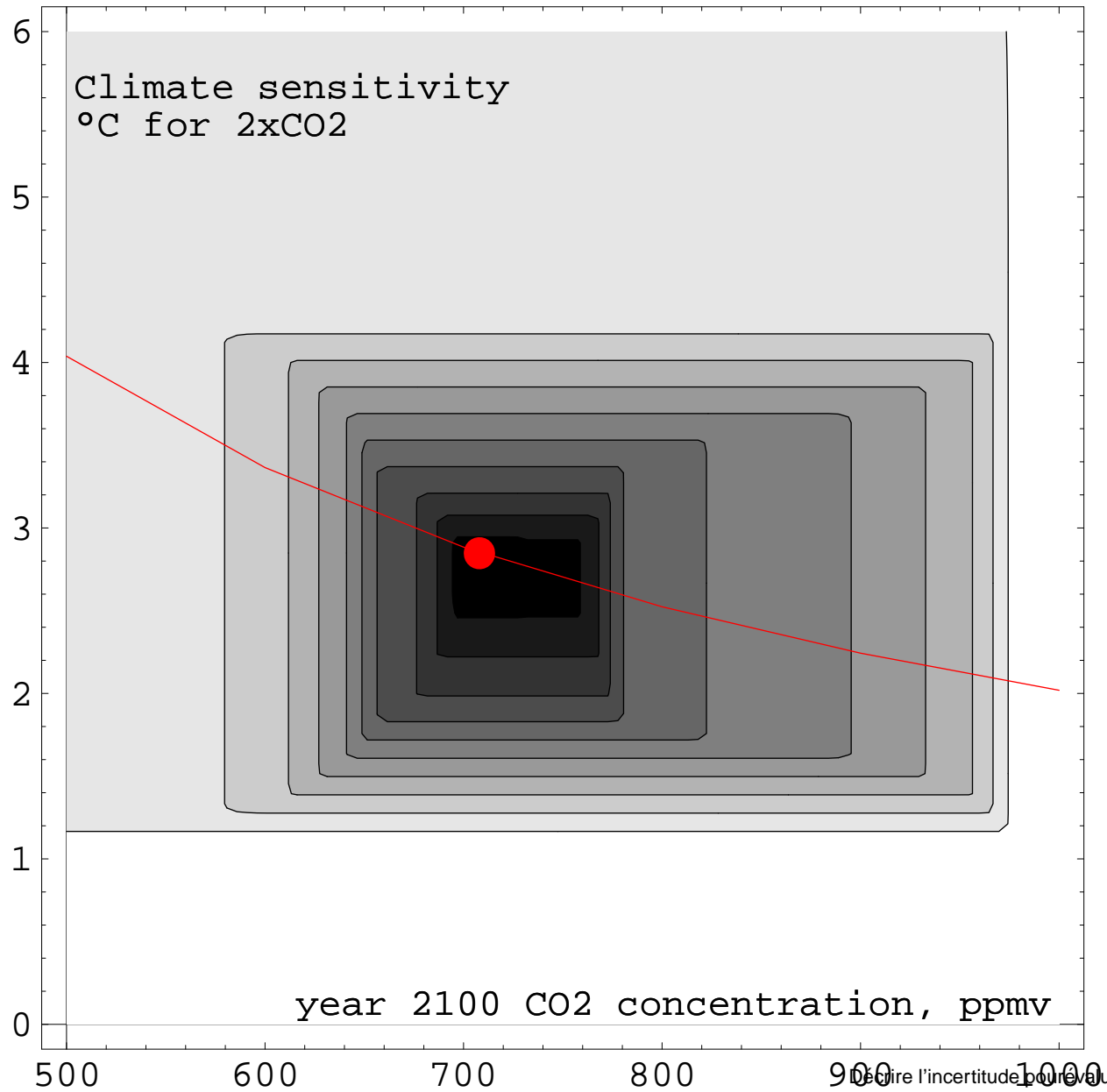
Evaluation subjective de $\Delta T(2\times\text{CO}_2)$



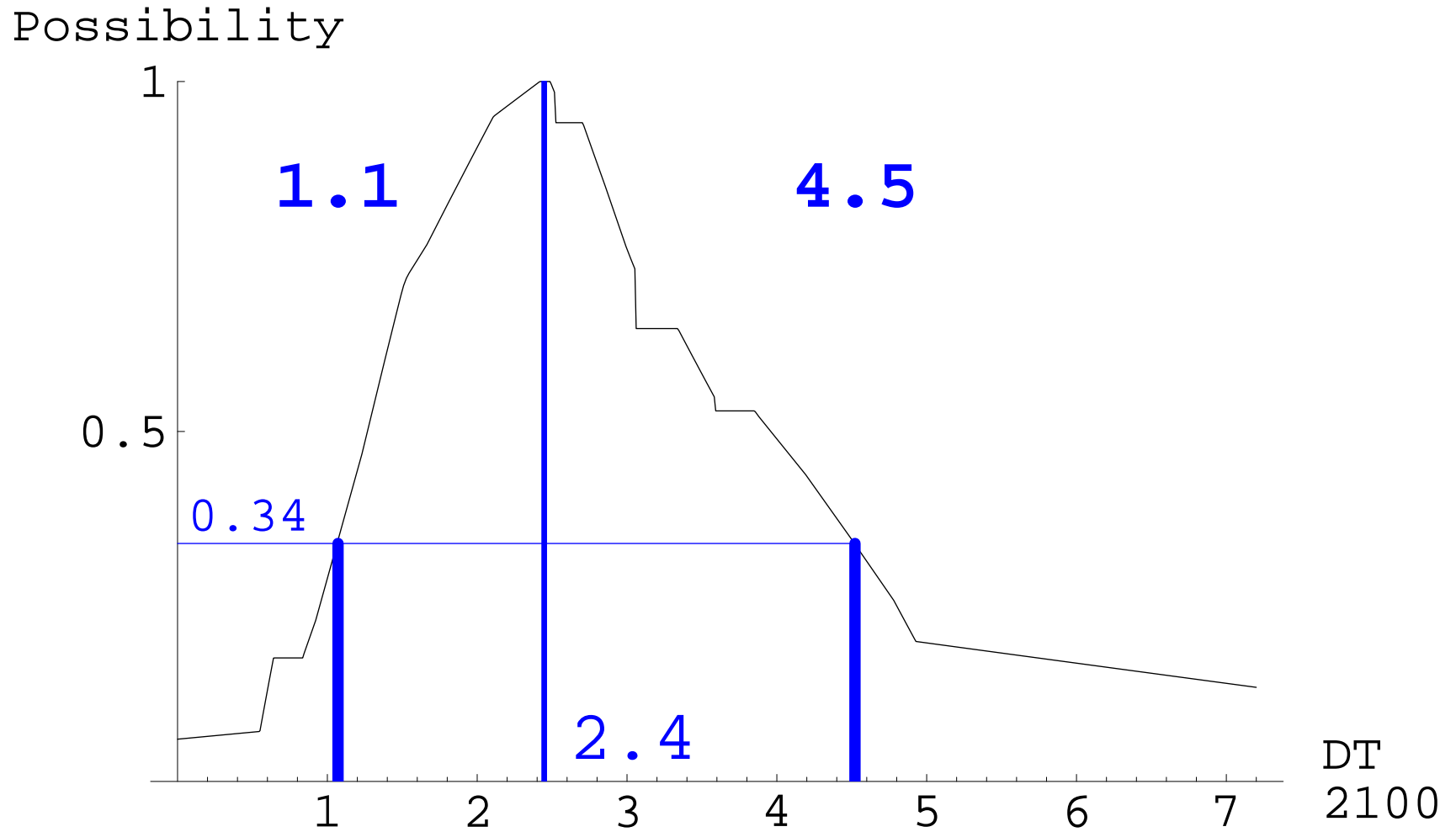
La distribution de possibilité jointe



Possibilité de $\Delta T=2.4^{\circ}\text{C}$

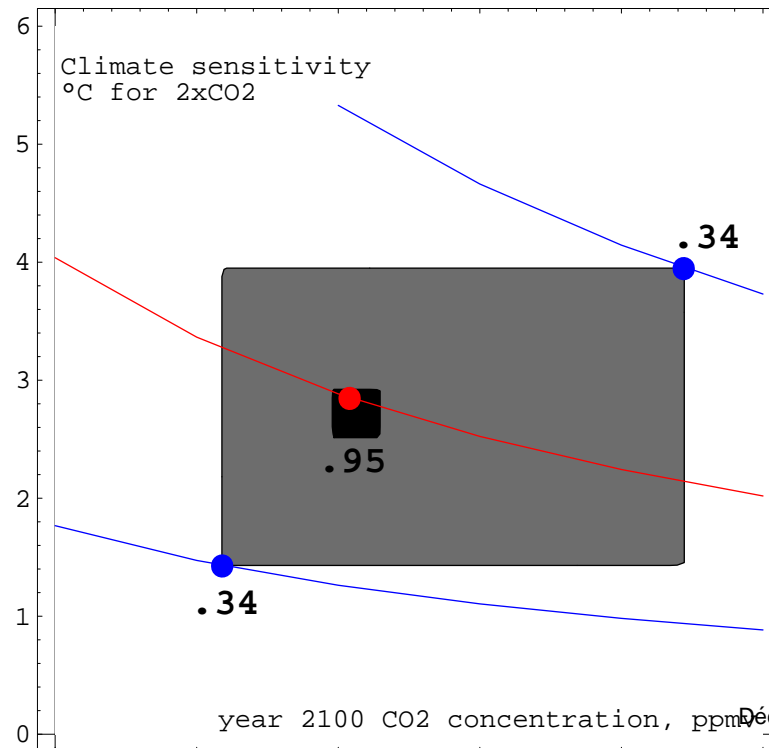


Distribution de possibilité de ΔT_{2100}



Synthèse

Futur	[CO ₂] 2100 ppmv	Sensibilité °C/2×CO ₂	Réchauffement en 2100 °C	π
Central	709	2.85	2.4	[0, 1]
Bas	618	1.43	1.1	[0, 1/3]
Haut	944	3.95	4.5	[0; 1/3]



4. Conclusions

- Plausibilité scénarios extrêmes : pari à 2 contre 1 qu'ils ne se réaliseront pas.
- Le critère de précaution détermine un ordre partiel

