

Payer son assurance à la distance parcourue : la révolution data

Statistiques actuarielles, IoT et tarification dynamique en assurance

Pinel Baudelaire T. DAHOUI

Data Scientist & IA | Ingénieur en Travaux Statistiques
tpinelDAHOUi@gmail.com | github.com/Baudelaire12

04 Avril 2026

Série LinkedIn STEM au Quotidien — Jour 17/40

Plan de la présentation

- 1 Mise en contexte
- 2 Concepts clés
- 3 Développement mathématique
- 4 Cas pratique
- 5 Conclusion
- 6 Références

L'assurance traditionnelle : une mutualisation approximative

Paradoxe actuariel

Dans le système d'assurance auto traditionnel, un conducteur qui ne parcourt que **3 000 km/an** paie souvent autant qu'un conducteur faisant **30 000 km/an** alors que son risque réel d'accident est dix fois plus faible.

- Le marché mondial de l'assurance UBI (Usage-Based Insurance) était évalué à **35 milliards \$** en 2022 et devrait atteindre **126 milliards \$** en 2028 (MarketsandMarkets, 2022).
- Des assureurs comme **Progressive Insurance** (USA) rapportent que leurs assurés UBI réduisent leurs comportements à risque de **15 à 20%** après activation du suivi.
- En Afrique, l'assurance paramétrique (ex. : assurance récolte déclenchée par données météo) protège des millions d'agriculteurs sans expertise traditionnelle d'évaluation.

Question centrale

Comment les données IoT et les modèles actuariels permettent-ils de calculer une prime d'assurance individualisée et équitable ?

Taxonomie des assurances basées sur les données

Type	Acronyme	Données	Facteur tarifaire
Pay As You Drive	PAYD	GPS	Distance parcourue
Pay How You Drive	PHYD	Accéléromètre	Style de conduite
Pay As You Live	PAYL	Wearables	Style de vie/santé
Assurance paramétrique	—	Météo/IoT	Événement déclencheur

Variables comportementales collectées (PHYD) :

- Freinages brusques (déc. $> 0.3g$), accélérations agressives
- Conduite nocturne (22h–6h), utilisation du téléphone au volant
- Vitesse moyenne, passages en courbe, kilométrage

Modèle actuariel — Tarification Poisson-Gamma

Modèle de fréquence-sévérité :

$$\text{Prime pure} = \mathbb{E}[\text{Fréquence}] \times \mathbb{E}[\text{Sévérité}]$$

Modèle de fréquence — Régression de Poisson :

$$N_i \sim \text{Poisson}(\lambda_i), \quad \log(\lambda_i) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + \log(e_i)$$

où N_i est le nombre de sinistres, $\mathbf{x}_i$ les covariables (distance, comportement), e_i l'exposition.

Modèle de sévérité — Loi Gamma :

$$S_i \sim \text{Gamma}(\alpha_i, \beta_i), \quad \log(\mathbb{E}[S_i]) = \mathbf{z}_i^T \boldsymbol{\gamma}$$

GLM Tweedie pour modéliser directement la prime pure (fréquence $\times$ sévérité) :

$$Y_i \sim \text{Tweedie}(\mu_i, p), \quad p \in (1, 2), \quad g(\mu_i) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}$$

Score de risque comportemental et prime UBI

Construction d'un score de risque conduite :

$$\text{Score}_i = \sum_{j=1}^J w_j \cdot f_j(x_{ij})$$

où f_j est une transformation de la variable comportementale j (ex. : nombre de freinages brusques/100 km).

Prime UBI individuelle :

$$\text{Prime}_i = \text{Prime_base} \times \underbrace{\exp(\beta_{\text{km}} \cdot \text{km}_i)}_{\text{exposition}} \times \underbrace{\exp(\beta_{\text{score}} \cdot \text{Score}_i)}_{\text{comportement}}$$

Assurance paramétrique agricole

Déclencheur : Précipitations cumulées sur 30 jours $< P_{\text{seuil}}$ (déficit pluviométrique)

Indemnisation : $I = I_{\text{max}} \times \max\left(0, \frac{P_{\text{seuil}} - P_{\text{obs}}}{P_{\text{seuil}}}\right)$

Assurance paramétrique agricole au Bénin et en Afrique

Programme R4 Rural Resilience Initiative

Initiative conjointe **PAM/OxfamAmerica** dans 6 pays africains (Éthiopie, Sénégal, Zambie, Zimbabwe, Malawi, Mali) : assurance indicée sur les données satellitaires NDVI et pluviométriques (WFP, 2022).

Résultats (WFP, 2022) :

Indicateur	Valeur
Agriculteurs couverts (2022)	> 1,8 million
Primes moyennes	3–12 \$/famille/saison
Indemnisations versées	> 30 millions \$ cumulés
Délai d'indemnisation	< 30 jours après sinistre
Réduction de vulnérabilité	–20% choc alimentaire

Bénin : Le projet **PRODAF** (FIDA/Gouvernement du Bénin) expérimente l'assurance indicée pour les producteurs de maïs et de soja dans les départements du Borgou et de l'Alibori.

Synthèse

L'assurance basée sur les données (UBI, paramétrique) représente une révolution dans la tarification du risque : plus équitable, plus individualisée, et potentiellement transformatrice pour des populations historiquement exclues du marché assurantiel, notamment les agriculteurs africains.

Perspectives :

- Deep Learning pour le scoring comportemental en conduite (CNN sur séquences d'accélération)
- Assurance santé PAYL : tarification basée sur les données de wearables (pas quotidiens, sommeil)
- Micro-assurance mobile pour l'Afrique : primes de 1 \$ avec déclenchement automatique
- Enjeux éthiques : discrimination algorithmique, vie privée, accès aux données

« L'assurance parfaite, c'est celle qui ne facture que le risque réel et la data science peut enfin nous y conduire. »

Références bibliographiques



World Food Programme. (2022). *R4 Rural Resilience Initiative Annual Report 2022*. WFP.



MarketsandMarkets. (2022). *Usage-Based Insurance Market — Global Forecast to 2028*. MarketsandMarkets Research.



Nelder, J. A., & Wedderburn, R. W. M. (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 135(3), 370–384.



Jørgensen, B. (1987). Exponential dispersion models. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 49(2), 127–145.



FIDA. (2021). *Rapport annuel du PRODAF — Programme de Développement de l'Agriculture Familiale au Bénin*. FIDA/République du Bénin.



Denuit, M., Hainaut, D., & Trufin, J. (2019). *Effective Statistical Learning Methods for Actuaries I*. Springer.

Merci pour votre attention

Pinel Baudelaire T. DAHOUI

Data Scientist & IA | Ingénieur en Travaux Statistiques

`tpineldahoui@gmail.com | github.com/Baudelaire12`

LinkedIn : @Pinel Baudelaire DAHOUI

Série STEM au Quotidien — 40 joous