

# Le provisionnement à l'heure de la sur-inflation

Benchmark des méthodologies, impacts et perspectives

Mohamed BENKHALFA (Milliman)

Harold DAGBA (Groupama)

Hervé ANDRES (Milliman)

- 1** Introduction et REX
- 2** Méthodologies
- 3** Générateur de Scénarios Economiques (GSE)

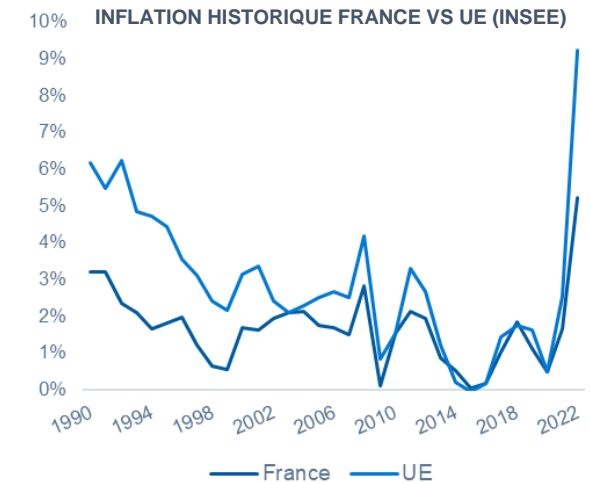
# Introduction et REX

# Introduction

## Choc inflation 2022 et impact sur le marché de l'Assurance IARD

L'augmentation des coûts observée au cours de l'année 2022 résulte de phénomènes multiples:

- Conjoncturels
  - Relance de l'économie suite à la crise sanitaire et forte augmentation de la demande
  - Guerre en Ukraine
  - Instabilité régionale (Turquie)
- Structurels
  - Impact du dérèglement climatique sur les rendements agricoles
  - Transition énergétique et hausse des prix de l'énergie
  - Hausse des coût de production et des importations (taux de change EUR/USD au plus bas)



- L'activité des compagnies d'assurance IARD est très sensible aux niveaux d'inflation: les coûts des sinistres sont bien souvent indexés sur les prix des biens et services, ce qui a un impact direct sur le provisionnement des compagnies.
- Les coûts des sinistres automobiles ont augmenté en moyenne de 8.5% sur l'année 2022 de 6.4% en assurance habitation et ce en raison de la hausse des prix des matières premières et de l'énergie.
- On notera que la hausse du coût des sinistres a tendance à dépasser le niveau d'inflation global et impacte davantage les lignes d'activité à développement long du fait du cumul des facteurs de sur-inflation sur le long terme.

→ Ainsi, l'évaluation et la prise en compte de la surinflation a représenté l'un des sujets majeurs des directions actuariat et provisionnement au 31.12.2022

## Choc inflation 2022 et impact sur le marché de l'Assurance IARD

- Approches de provisionnement déterministes et pragmatiques
- Objectif: **intégration d'un add-on pour inflation** au niveau des réserves actuarielles et statistiques.
- Différentes approches retenues en fonction du contexte

### Application d'une sur-inflation

- Projection inflation implicite par le modèle Chain Ladder
- Hypothèse de sur-inflation additionnelle sur cash-flow futurs
- → convient aux pays avec inflation historique stable jusqu'alors

### Modélisation sur triangles déflatés

- Mise en as if et projection sur triangles déflatés (aléa risque de « réserve structurel pur »)
- Hypothèse d'inflation additionnelle sur cash-flow futurs
- → nécessaire si l'historique est très perturbé

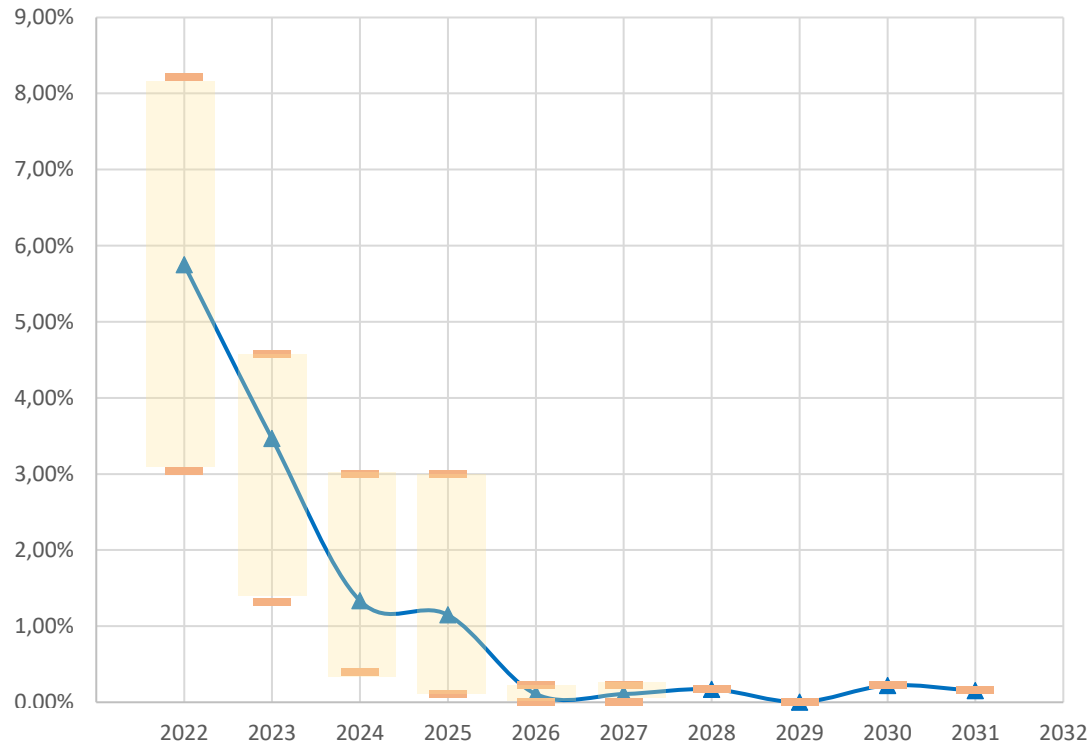
### Ajustement des provisions à l'inventaire

- Mise à jour des forfaits d'ouverture et des barèmes afin de tenir compte du contexte inflationniste
- Pas d'hypothèse supplémentaire lors des projections pour éviter tout double comptage

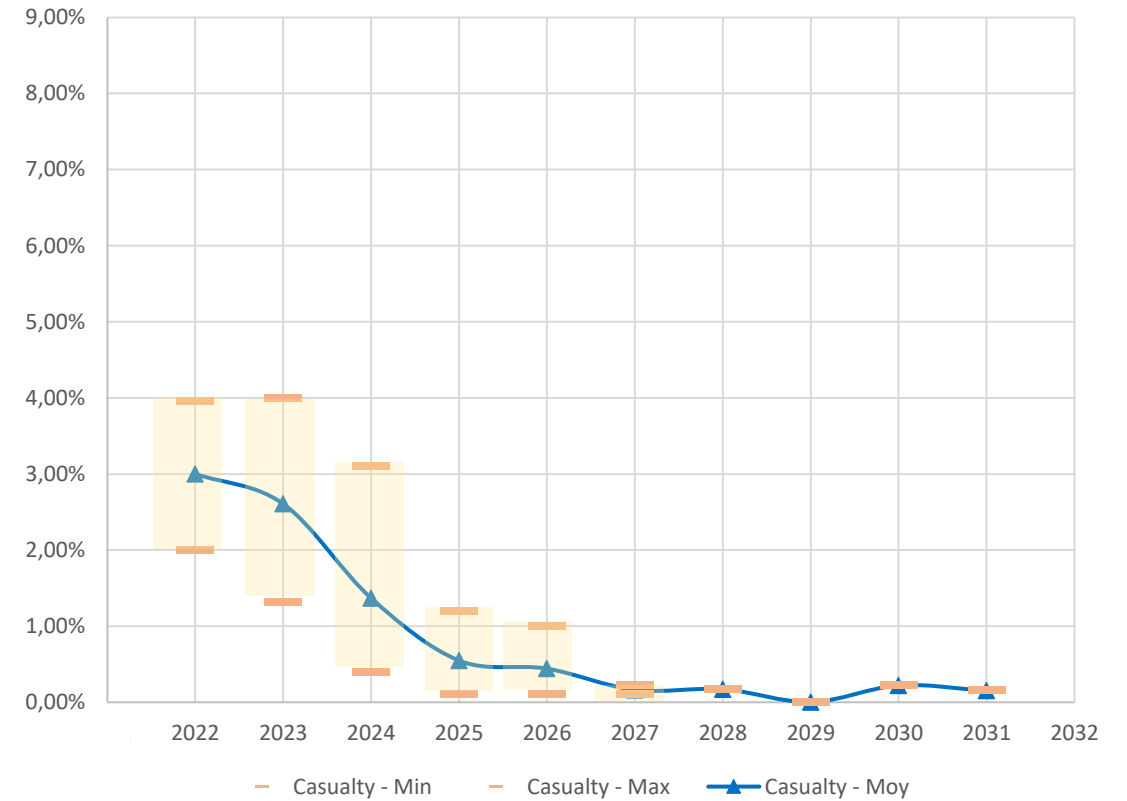
# REX

## Benchmark des indices de sur-inflation utilisés par les compagnies françaises

### Domage - France



### RC - France

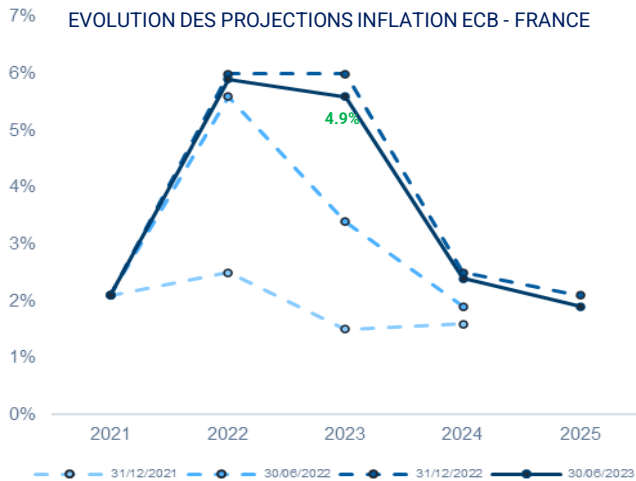


# REX

## Projections et résultats

1

- Hypothèses de projection établies conformément aux estimations des banques centrales.
- En particulier la BCE pour qui le niveau d'inflation d'environ 6% pour 2022 a été retenu à partir du deuxième trimestre de l'année.
- Ce niveau a été employé en moyenne par le marché français sur le périmètre Dommages aux biens avec un niveau de sur-inflation de l'ordre de 4% (en supplément de la baseline moyenne de 2%).
- Nous notons par ailleurs la difficulté inhérente à cet exercice de projection – le graphique ci-dessous représente les anticipations des taux d'inflation France annuels (standardisés) vues à différentes dates d'arrêtés :



22.03.2024

2

- La collecte et la comparaison des niveaux d'add-on spécifiques pour sur-inflation dans le BE de réserve nous renseigne sur les orientations du marché :
- l'impact sur-inflation sur le BE de réserve est en moyenne compris entre 3% et 7%.
  - Ces impacts sont retranscrits sous forme de quantiles équivalents relativement à la distribution statistique du risque de réserves

Impact sur-inflation	Quantile équivalent
3%	66%
4%	71%
5%	75%
6%	79%
21%	99.5%

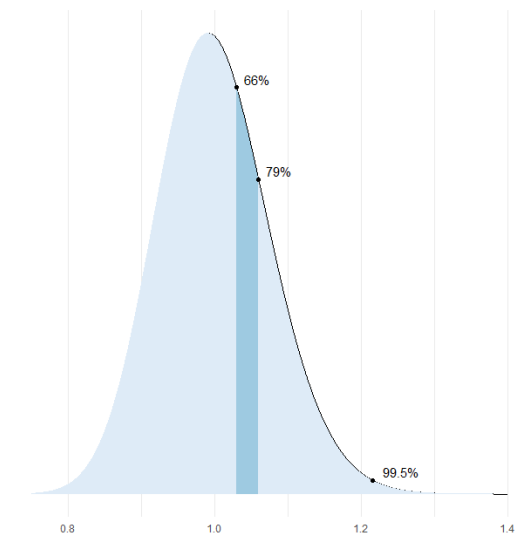
3

- L'impact de la sur-inflation dans le BE de réserves à fin 2022 permet d'absorber un choc à 1 an avec une période de retour comprise entre 3 et 5 ans.
- Le niveau de quantile 99.5% est également représenté sur la figure à titre de comparaison. Ce niveau de quantile équivalait à un impact sur-inflation de +21% sur le BE de réserves.

Remarque: la distribution suivante est représentative du risque de réserve du marché français (affaire directe) sous les hypothèses de la formule standard, notamment:

- La reconnaissance de diversification inter lob
- Des variations de boni-mali sur une vision Best –Estimate (qui est par nature moins volatile qu'une variation de provisions comptables)

QUANTILES ÉQUIVALENTS DE LA DISTRIBUTION DU RISQUE DE RÉSERVES D'UN PANEL DE COMPAGNIES IARD



S'adapter dans un contexte inflationniste et à risques croissants

# REX - Approche du provisionnement à fin 2022

## Environnement à forte inflation

- ❑ **La hausse de l'inflation** amorcée début 2022 a persisté et **s'est accentuée** en France atteignant 5,9% à fin décembre 2022 (contre 1,60% à fin 2021 et 5,8% à fin juin 2022). La tendance est similaire dans les autres pays européens.
  - L'impact immédiat de l'inflation sur l'activité d'assurance est l'augmentation du coût des sinistres due à la hausse des prix des services, des biens et des dépenses encourues pour le service des obligations d'assurance.
  - Cette inflation sinistre renchérit la meilleure estimation des provisions techniques (somme des prestations futures).

## Enjeux, objectifs et méthodologies

- ❑ L'enjeu pour l'assureur est d'identifier **l'ensemble des lignes d'activités** impactées afin d'en tenir compte dans ses estimations. Et estimer une provision complémentaire au titre de la surinflation.
- ❑ L'objectif a été de mettre en œuvre **des méthodologies d'estimation de la surinflation** spécifique au risque afin d'estimer au plus juste l'impact sur les provisions techniques.
- ❑ Le calibrage de la surinflation qui représente s'appuie sur les indices (IPC, évolution des salaires, BT01,...) peut représenter une charge importante autour des 5% des provisions techniques.



# REX - Pilotage 2023

## Pic de l'inflation

- L'inflation semble avoir atteint son pic au dernier trimestre 2022 ou au 1<sup>er</sup> trimestre 2023, mais restait à un niveau élevé sur l'ensemble des pays européens.**
  - Les anticipations des banques centrales affichent un reflux de l'inflation sur le second semestre
  - L'activité d'assurance reste impactée par cet environnement économique à travers le renchérissement des coûts de sinistres, avec parfois un impact différé dans les coûts.
  
- Cet environnement incite donc à la prudence dans les estimations de nos engagements qui doivent tenir compte de cette incertitude sur la charge réelle des sinistres.

## Mesure de l'inflation

- Plusieurs études ont été menées afin de mesurer le vrai niveau d'inflation du coût des sinistres payés et celle embarquée dans les provisions.**
  - Le suivi de l'évolution des coûts moyens, impact sur les provisions dossier/dossier de la mise à jour des forfaits d'ouverture et des différents barèmes utilisés par les assureurs.
  - La part d'inflation pris dans les sinistres payés et dans les provisions,
  - Le différé de matérialisation de l'inflation dans les coûts de sinistre,
  - Les anticipations du renchérissement du coût de la tierce-personne,...

# REX – Facteurs de risque sur 2023

## Facteurs de risque

- ❑ L'évolution du contexte économique inflationniste dans les différents pays suivis
- ❑ La pertinence des indicateurs retenus pour calibrer la surinflation dans les coûts de sinistre (les indices IPCH, d'évolution des salaires, BT01,...)
- ❑ La coordination dans la prise en compte de la surinflation entre les directions de gestion sinistres (mise à jour des forfaits d'ouverture, barèmes, ..) et les équipes actuarielles
- ❑ La suffisance des provisions ou le surprovisionnement par excès de prudence au titre de la surinflation pour couvrir la hausse de la charge
- ❑ Le différentiel de l'inflation réel et l'inflation dans les coûts de sinistre
- ❑ Après le pic d'inflation, un relâchement précoce de boni lié aux provisions pour surinflation.

# REX - Approche du provisionnement à fin 2023

## Reflux de l'inflation

- ❑ **Le pic d'inflation anticipé début d'année 2023 se confirme**, et suit une tendance baissière sur l'ensemble des pays européens. Avec toutefois des disparités selon les pays.
  - Au vu des anticipations d'inflation plus optimistes pour 2024, un impact moindre sur les provisions techniques non-vie des assureurs est prévu.
  - Les taux d'intérêt sont à la hausse, le TME également. Avec un impact positif, sur les rentes potentielles des sinistres corporels qui vont bénéficier d'un effet d'actualisation plus important.

## Revue des méthodes

- ❑ Les méthodes de projection ont dû être adaptées car s'appuyant sur l'historique des sinistres, elles embarquent et projettent l'inflation atypique des années 2022 et 2023 constatée dans les triangles.
- ❑ Les entités ont tenu compte de ce nouveau contexte en recalibrant les vecteurs de surinflation du Q4 2023. Les méthodologies retenues lors des arrêtés précédents pouvaient aboutir à projeter de la surinflation négative dans des cas extrêmes (les pays avec une inflation à forte variabilité).
- ❑ La surinflation anticipée est désormais à la baisse estimée à environ 2% des provisions techniques.

# REX - Comparatif France vs Hongrie (pays à forte inflation)

## France

### Contexte

La France, pays de la zone euro a fait face une inflation qui peut être considérée comme modérée à 5,9% au plus fort de la crise et qui a entamé un reflux dès 2023 et qui diminuerait à 2,4% en 2024.

### Exposition

Large gamme de produits d'assurance IARD

### Approches, impacts et perspectives

- Calibrage de vecteurs de surinflation à partir d'un niveau d'inflation implicite et de projections
- La mesure de l'impact de l'inflation dans les produits d'assurance nécessite d'importants travaux.
- Le défi de demain sera de retraiter les données de la surinflation embarquée dans l'historique.

## Hongrie

### Contexte

La Hongrie a été exposée à une forte inflation avec un pic de l'inflation IPC à 18% fin 2023 suivi d'une anticipation de reflux assez marqué vers un niveau d'inflation prévu à environ 6% en 2024 puis 3,5% en 2025.

### Exposition

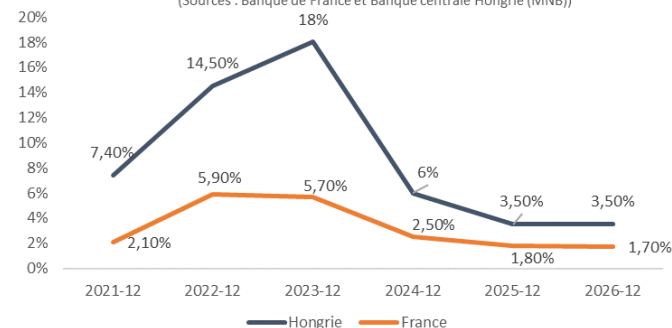
Responsabilité civile auto et habitation

### Approches, impacts et perspectives

- Calibrage de vecteurs de surinflation à partir d'un niveau d'inflation implicite et de projection.
- Une inflation moins forte qu'attendue sur les charges d'assurance avec un effet différé.
- Idem que la France

Evolution de l'indice IPCH en France et Hongrie

(Sources : Banque de France et Banque centrale Hongrie (MNB))



# Méthodologies

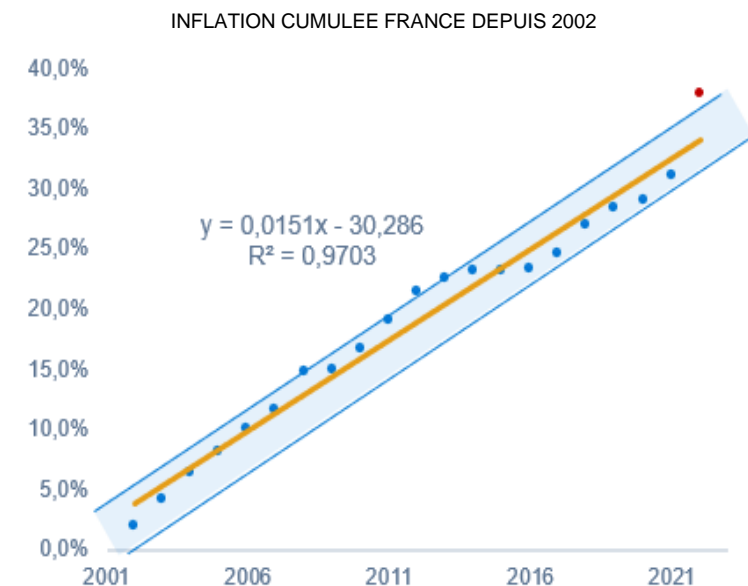
# Approche classique + Sur-inflation

## Mode opératoire

- Projection Chain Ladder sur les triangles de développement sans ajustements
- Projections d'indices d'inflation futurs issus d'étude macro-économiques
- Hypothèse d'inflation centrale projetée au sein du triangle et par différence estimation de taux de surinflation
- Application des taux de surinflation au cash-flow futurs de décaissement

## Commentaires

- Approche robuste si niveau d'inflation historique stable (tendance) sauf sur l'année en cours et les années futures
- Ne fonctionne pas si l'inflation historique est trop erratique
- Hypothèses différenciées entre Dommage / RC



# Modélisation sur triangles déflatés

Inflation rate (YtoY)



## Mode opératoire

- Retraitement des triangles historique par mise en as if des coûts
- Projections à l'ultime sur la base des triangles déflatés
- Pattern d'écoulement des cash-flows futurs
- Projections d'indices d'inflation futurs issus d'étude macro-économiques
- Application des facteur d'inflation aux cash-flows futurs

Année de survénance i	Année de développement j							
	0	1	...	j-1	j	j+1	...	J
0	$C_{0,0}$							$C_{0,J}$
1								
...								
i-1								
i					$C_{i,j}$			
i+1								
...								
I	$C_{I,0}$							

## Commentaires

- Résultats issus des triangles déflatés à considérer prudemment (niveau de réserves, application d'approches S/P ou coûts moyens à ajuster etc...)
- Maitriser l'impact inflation (effet de levier)
- Hypothèses différenciées entre Dommage / RC

Année de survénance i	Année de développement j							
	0	1	...	j-1	j	j+1	...	J
0	$C_{0,0}^D$							$C_{0,J}^D$
1								
...								
i-1								
i					$C_{i,j}^D$			
i+1								
...								
I	$C_{I,0}^D$							

$$C_{i,j}^D = C_{i,j} \frac{I_n}{I_{i+j}}$$

$I_n$  étant l'indice d'inflation de l'année calendaire n

# Méthode de séparation de Taylor

## Nécessité de prendre en compte l'inflation

- La méthode *Chain-Ladder* suppose que le contexte économique reste le même sur la période d'étude.
- Un taux d'inflation à forte volatilité ne peut pas être pris en compte.
- Verbeek (1972) a proposé une méthode permettant la prise en compte d'effets calendaires.
- Taylor (1977) a développé une méthode, appelée méthode de séparation.

## Méthode de séparation

- Cette méthode nécessite, en plus du triangle des paiements, du triangle du nombre de sinistres.
- Elle consiste en l'étude du coût moyen d'un sinistre, en séparant ce coût moyen en produit de deux facteurs :
  - un facteur  $r_j$  lié à l'année de développement ;
  - un facteur  $\lambda_k$  lié à l'année calendaire (dans lequel est intégré le taux d'inflation).
- Björkwall, Hössjer et Ohlsson (2010) ont proposé une procédure de bootstrap paramétrique permettant d'obtenir une distribution du montant total des réserves et donc des quantiles d'intérêt (à partir d'un taux constant).

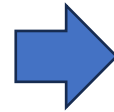
THE TRIANGLE  $\nabla$  OF OBSERVED INCREMENTAL NUMBERS OF REPORTED CLAIMS

Accident year	Development year					
	0	1	2	...	$t-1$	$t$
0	$N_{00}$	$N_{01}$	$N_{02}$	...	$N_{0,t-1}$	$N_{0,t}$
1	$N_{10}$	$N_{11}$	$N_{12}$	...	$N_{1,t-1}$	
2	$N_{20}$	$N_{21}$	$N_{22}$	...		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$			
$t-1$	$N_{t-1,0}$	$N_{t-1,1}$				
$t$	$N_{t,0}$					

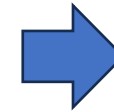


$$\hat{N}_i = \sum_{j \in \nabla_i} N_{ij} + \sum_{j \in \Delta_i} \hat{n}_{ij}$$

$$E(C_{ijl} | N_i) = r_j \lambda_k$$



$$E\left(\frac{C_{ij}}{N_i} \mid N_i\right) = \frac{1}{N_i} \sum_{l=1}^{N_i} E(C_{ijl} | N_i) = \frac{1}{N_i} \sum_{l=1}^{N_i} r_j \lambda_k = r_j \lambda_k$$



$$s_{ij} = \frac{C_{ij}}{N_i}$$

THE TRIANGLE  $\nabla$  OF EXPECTED AVERAGE CLAIM COST

Accident year	Development year					
	0	1	2	...	$t-1$	$t$
0	$r_0 \lambda_0$	$r_1 \lambda_1$	$r_2 \lambda_2$	...	$r_{t-1} \lambda_{t-1}$	$r_t \lambda_t$
1	$r_0 \lambda_1$	$r_1 \lambda_2$	$r_2 \lambda_3$	...	$r_{t-1} \lambda_t$	
2	$r_0 \lambda_2$	$r_1 \lambda_3$	$r_2 \lambda_4$	...		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$			
$t-1$	$r_0 \lambda_{t-1}$	$r_1 \lambda_t$				
$t$	$r_0 \lambda_t$					

$$\hat{\lambda}_k = \frac{\sum_{i=0}^k S_{i,k-i}}{1 - \sum_{j=k+1}^t \hat{r}_j}, k = 0, \dots, t$$

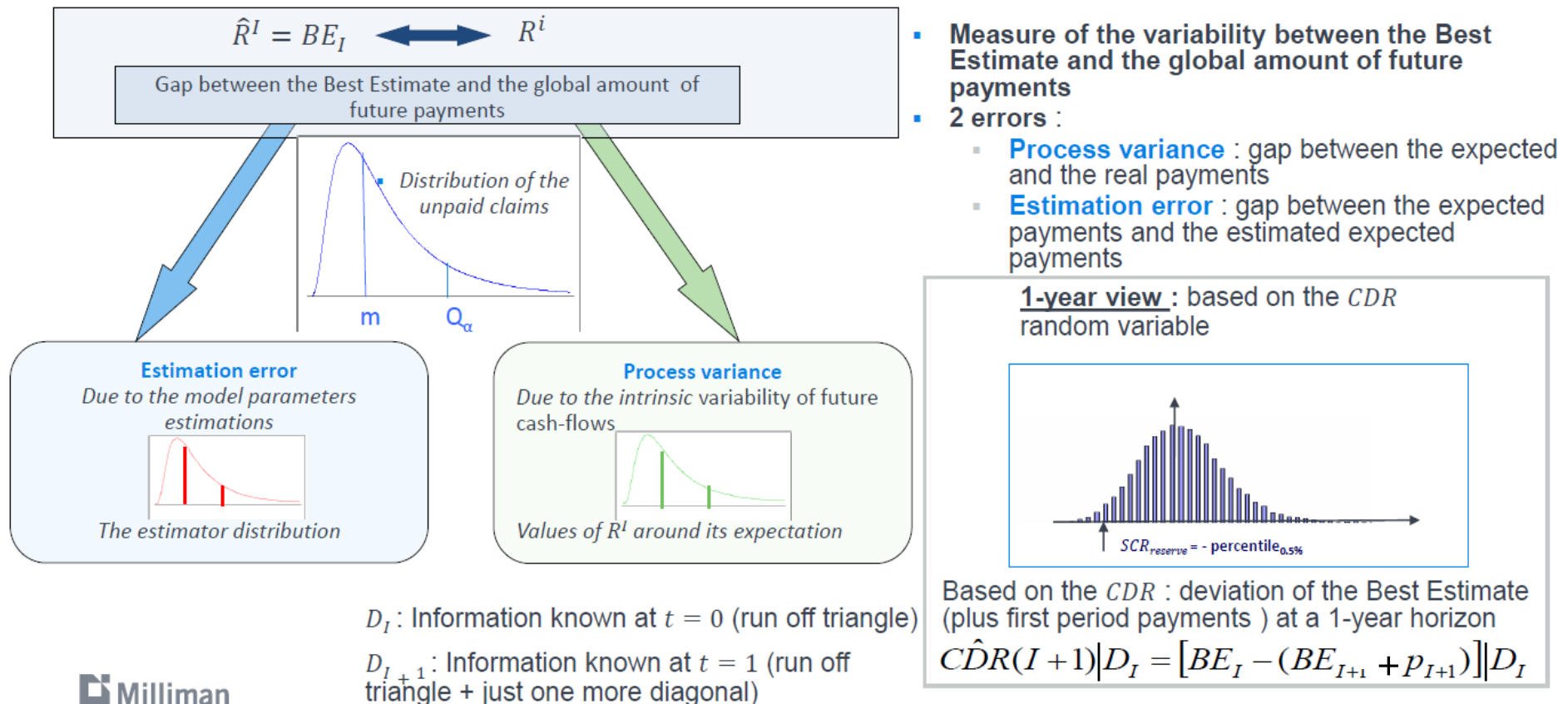
$$\hat{r}_j = \frac{\sum_{i=0}^{t-j} S_{ij}}{\sum_{k=j}^t \hat{\lambda}_k}, j = 0, \dots, t$$

Bootstrapping the separation method by Björkwall, Hössjer and Ohlsson



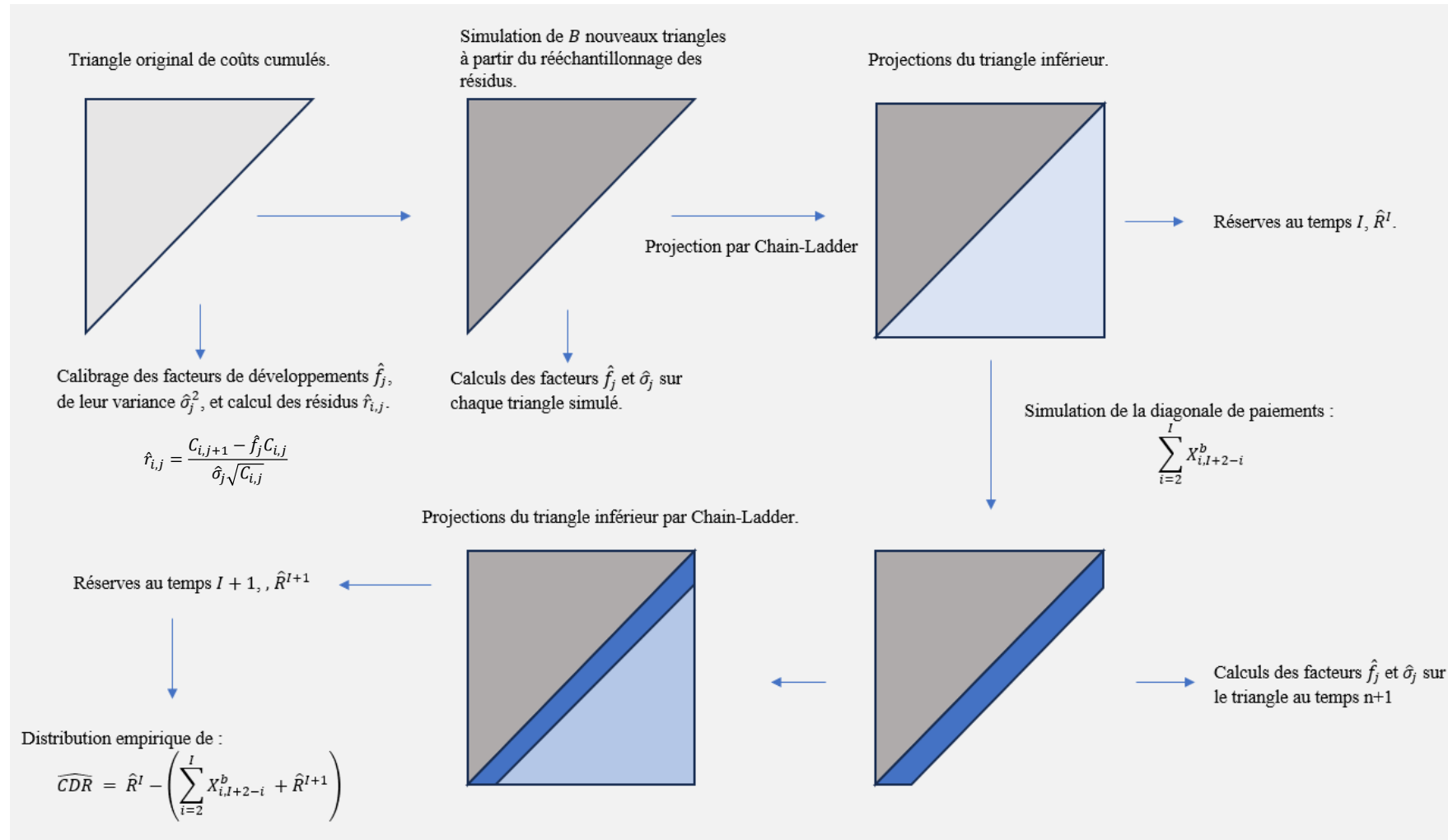
### Mack/Wüthrich & bootstrap-Mack/Wüthrich

Stochastic reserving : ultimate vs 1-year view (1/2), standard approach



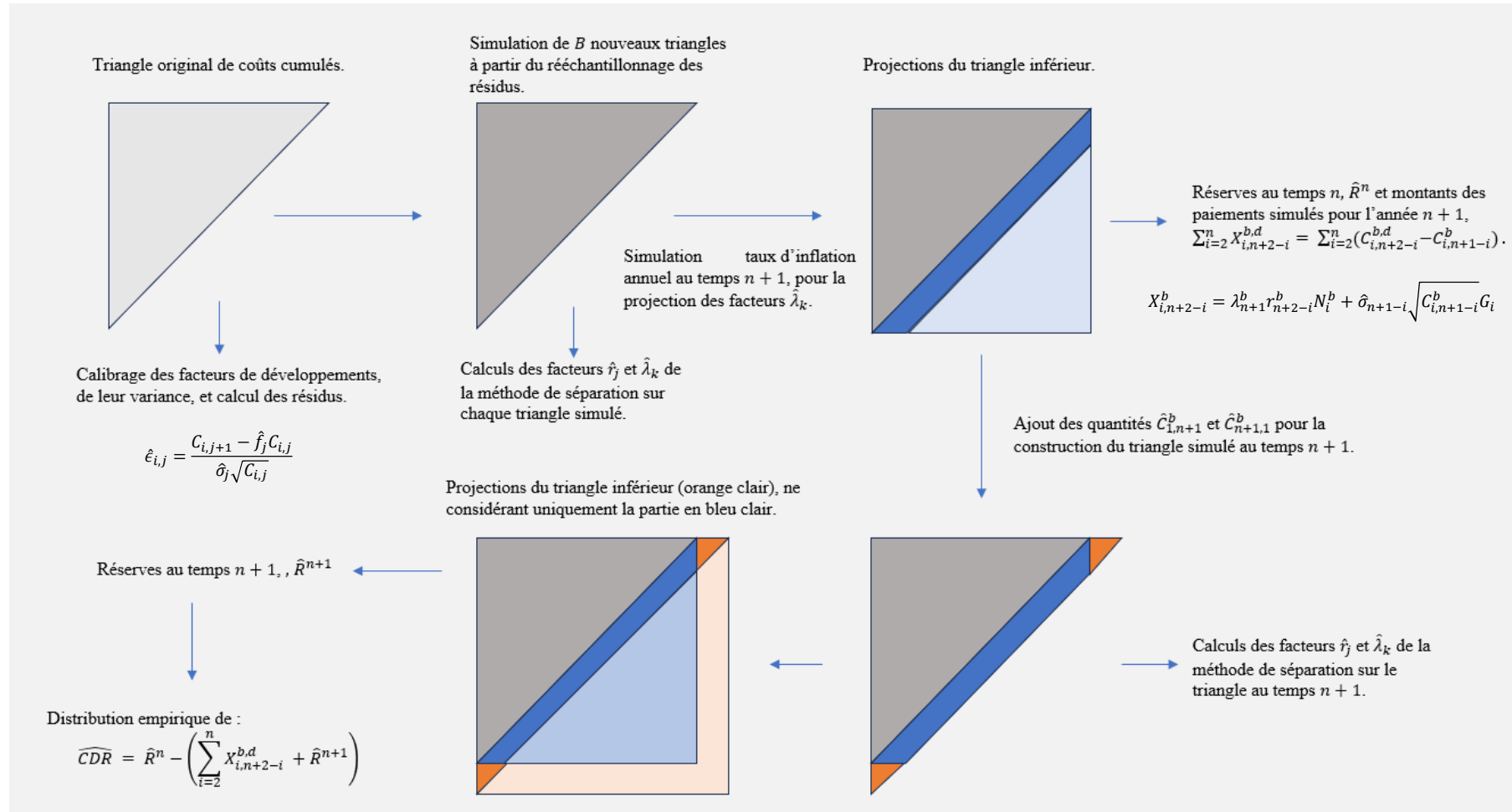
# Bootstrap à partir du modèle de Wüthrich

- Distribution du CDR à 1 an



# Bootstrap à partir de la méthode de séparation

- Calcul du SCR avec inflation et volatilité

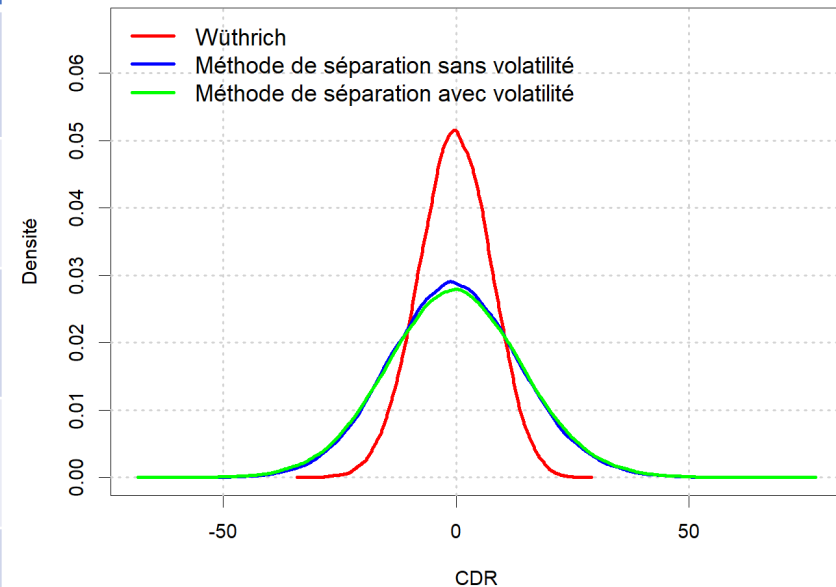


# Résultats et analyses

- Triangle MTPL
- Applications: Chain ladder et méthode de séparation
- Projection indice basé sur évolution des salaires à l'aide d'un modèle à changement de régime (*voir section suivante*)
- Variable d'intérêt : distribution du CDR et quantile 99.5%
- Résultats stochastiques:
  - Wüthrich 1 an
  - Bootstrap séparation sans volatilité sur taux d'inflation futurs
  - Bootstrap séparation avec volatilité sur taux d'inflation futurs

# Résultats et analyses

Méthode	Volatilité de l'inflation	Scénarios d'inflation	Niveau des réserves	SCR
Méthode de Wüthrich	N/A	N/A	100.00 €	20.47 €
Méthode de séparation	Sans	Central	93.48 €	35.82 €
	Avec	Central	93.48 €	37.48 €
	Sans	Adverse	93.65 €	36.12 €
	Avec	Adverse	93.65 €	42.17 €



# Générateur de Scénarios Economiques (GSE)

# Modéliser l'inflation dans un GSE

On distingue deux types de mesures de l'inflation:

- Inflation générale
- Inflation spécifique

Les deux familles d'approches ci-contre peuvent être considérées pour l'inflation générale.

L'inflation spécifique peut être modélisée:

- soit via une approche directe
- soit à partir de l'inflation générale (par ex., via une fonction réponse)

## Approches indirectes

- On spécifie un modèle de taux nominaux et un modèle de taux réels (Hull-White, Black-Karasinski, ACP, Nelson-Siegel).
- On calcule ensuite l'inflation comme différence entre taux nominaux et taux réels en utilisant la relation de Fisher.
- Une survolatilité peut être ajoutée afin de mieux refléter l'évolution historique d'un indice d'inflation cible.

## Approches directes

Un indice d'inflation (par exemple, l'indice des prix à la consommation) est modélisé directement par un processus stochastique ou un modèle de série temporelle. Quelques exemples:

- Marche aléatoire
- Modèle de Black-Scholes
- Modèles SARIMA
- Modèles à changement de régime.

# Considérations pratiques

## Cohérence historique

Les scénarios d'inflation en univers monde-réel doivent être « réalistes » au regard de l'évolution historique et des jugements d'experts.  
→ il convient de vérifier la cohérence des propriétés statistiques et trajectorielles des scénarios avec celles des données historiques

## Période de calibration

La longueur de l'historique de données utilisé pour calibrer les scénarios est clé.  
→ En règle générale, il convient de prendre la plus longue période possible.

## Parcimonie et interprétabilité

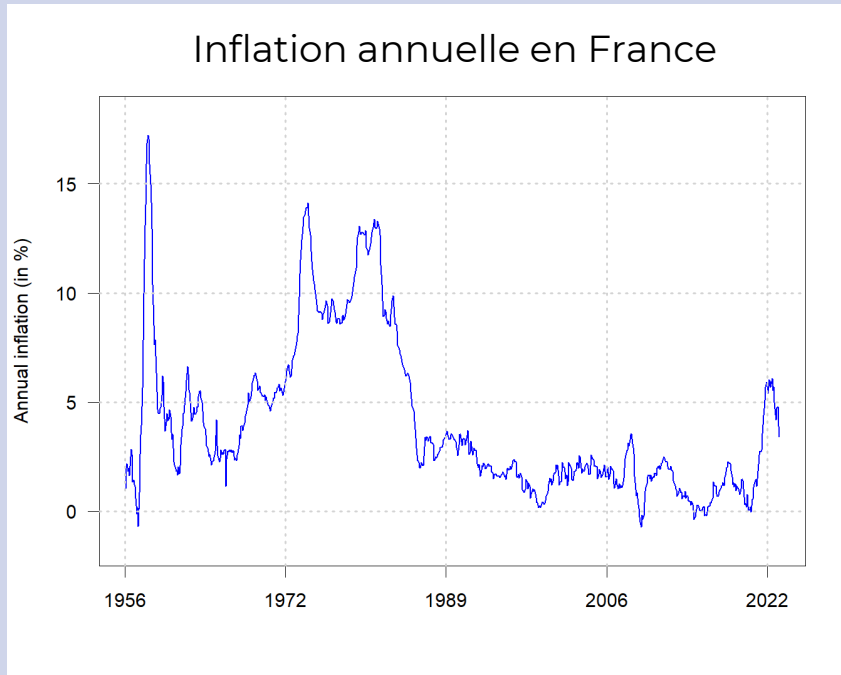
Le modèle retenu doit être parcimonieux (faible nombre de paramètres) et facilement interprétable.



# Un modèle à changement de régime

## Motivation

L'un des faits stylisés des données historiques d'inflation est la présence de pics correspondant à une augmentation rapide de l'inflation suivie d'une décroissance.



## Spécification du modèle

Le modèle AR(1) à changement de régime suivant incorpore ce fait stylisé par construction.

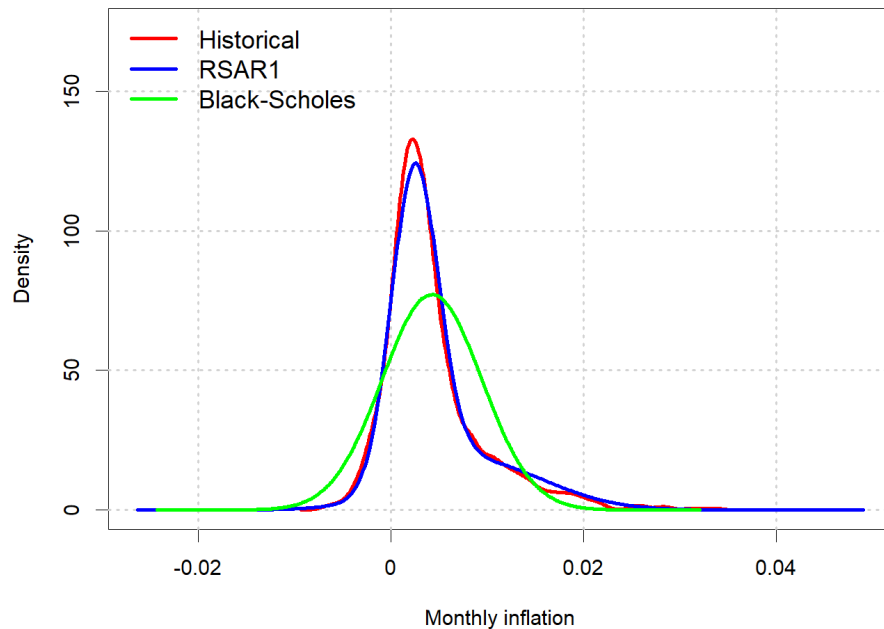
$$X_{t+\Delta} = \begin{cases} \mu_1 + \phi_1(X_t - \mu_1) + \sigma_1 \epsilon_{t+\Delta} & \text{if } S_t = 1 \\ \mu_2 + \phi_2(X_t - \mu_2) + \sigma_2 \epsilon_{t+\Delta} & \text{if } S_t = 2 \end{cases}$$

où:

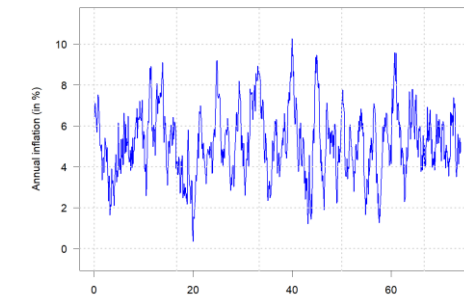
- $X_t$  est le log-rendement sur un intervalle de temps de taille  $\Delta$  de l'indice d'inflation considéré
- $S_t$  est une chaîne de Markov discrète de matrice de transition  $P$  qui modélise le régime d'inflation
- $(\epsilon_t)_{t \geq 0}$  sont des bruits gaussiens i.i.d.

# Un modèle à changement de régime

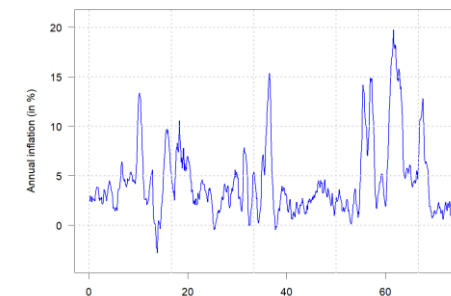
- La calibration de ce modèle sur des données d'inflation en Italie montre la **capacité du modèle à reproduire des propriétés statistiques et trajectorielles de l'inflation** ce qu'un modèle plus simple (le modèle de Black-Scholes) ne permet pas.



Historique



Black-Scholes



Modèle à changement de régime