**DOCUMENTATION PASS-ALM**

**BRIQUE SCENARIO**

**DOCUMENTATION DU MODÈLE D’ECOULEMENT DES PRODUITS NON ÉCHÉANCÉS DITS NMDs**

**Sommaire**

[1. Synthèse du document 2](#_Toc169283237)

[2. Données & Sources 3](#_Toc169283238)

[2.1 Sources RCO 3](#_Toc169283239)

[2.2 Fichier de paramétrage Modèle 4](#_Toc169283240)

[2.3 Scénarios de taux 6](#_Toc169283241)

[2.5 Périmètre 6](#_Toc169283242)

[3. Modélisation 7](#_Toc169283243)

[3.1 Détermination des taux d’intérêt pour les produits à taux variable 7](#_Toc169283244)

[3.2 Ecoulement des contrats du stock 7](#_Toc169283245)

[3.3 Modélisation de l’écoulement des PNs 11](#_Toc169283246)

[5. Comparaison avec RCO 15](#_Toc169283247)

# Synthèse du document

Ce fichier documente la méthodologie utilisée par PASS-ALM pour écouler les produits non échéancés (dits NMDs par la suite), que soit l’écoulement statique (STOCK) ou dynamique (STOCK + PN). Cette méthodologie est conforme à celle qui est utilisée par RCO.

En particulier, le présent document décrit les sources utilisées, explicite les modèles implémentés et compare les résultats issus des modélisations respectives de PASS-ALM et RCO. Une synthèse de ces résultats se trouve dans les tableaux ci-après :







# 2. Données & Sources

## 2.1 Sources RCO

### 2.1.1 Fichier LDP

Les fichiers LDP extraits d’RCO contiennent l’ensemble des contrats existants du stock pour un bassin ou un établissement donné. Les champs utilisés par PASS-ALM pour calculer les écoulements des contrats sont les suivants :



### 2.1.3 Données des ENCOURS CIBLE, SPREADs et de TAUX CIBLE

Les données des encours cible, des spreads de taux et des taux cible à appliquer aux écoulements dynamiques des NMDs se trouvent dans un fichier/onglet dédié et se présentent ainsi :



### 2.1.4 Données de flux de calage

Comme on va pouvoir le voir par la suite, la méthodologie de calcul des écoulements dynamiques des NMDs nécessite des flux de calage. Ces derniers se trouvent dans un fichier/onglet dédié et se présentent ainsi :



## 2.2 Fichier de paramétrage Modèle

On dispose d’un fichier modèle dédié aux produits NMDs. Il permet de stocker les paramètres des modèles utilisés. Ces paramètres peuvent être sujets à modification chaque trimestre et peuvent être changés par l’utilisateur dans le cadre de simulations ad hoc. Dans les paragraphes qui suivent, nous donnerons une description cursive des différents paramètres de ce fichier.

### 2.2.1 Les modèles d’écoulement



Chaque produit NMD est décomposé en parts stable et volatile. Le tableau ci-contre associe à chaque type de produit NMD (CONTRAT \* DEVISE \* MARCHE etc.) un modèle d’écoulement du stock et de la PN: le nombre de parts associée à chaque produit, leur poids respectif et le nom de leur profil d’écoulement en fonction du signe du capital de départ du produit.

### 2.2.2 Les mappings des flux

Le fichier modèle dispose de mappings qui permettent de cartographier les noms profils d’écoulements avec des identifiants de profils d’écoulements. On distingue trois types d’écoulement :

Les écoulements standard sont les écoulements prioritaires :



Les écoulements à formule sont plus complexes et dépendent d’une formule déterminée par l’utilisateur :



Les écoulements historiques interviennent lorsque ni un écoulement à formule ni un écoulement standard ne sont disponibles. Ce sont les écoulements par défaut :



### 2.2.3 Les profils d’écoulements

Les profils d’écoulements associent simplement des coefficients mensuels d’écoulements aux modèles d’écoulements standards, à formule ou historiques présents dans les mappings. Ces coefficients peuvent être donnés en relatif (DATE\_TYPE = R), c’est-à-dire qu’ils ne dépendent pas d’une date précise dans le calendrier, ou en absolu (DATE\_TYPE = A).

Chaque coefficient mensuel représente le pourcentage du capital de départ qui est perdu.



### 2.2.4 Les modèles pour les templates de PN

Comme on va le voir par la suite, les encours cibles de PN sont donnés à des niveaux très agrégés. À ces niveaux appelés **clés**, PASS-ALM va associer des produits NMDs dits **templates** dont les caractéristiques de projection sont générés à partir des données réelles du stock et dont ils sont censés être le reflet.

Ces templates seront projetés afin de calculer les écoulements des PNs des NMDs.

Les informations sur la méthodologie de génération des templates sont consignées dans les onglets ***BPCE ALLOC SET*** et ***SML ALLOC ITEM*** du fichier modèle.

***Onglet : BPCE ALLOC SET***



***ONGLET : SML ALLOC ITEM***

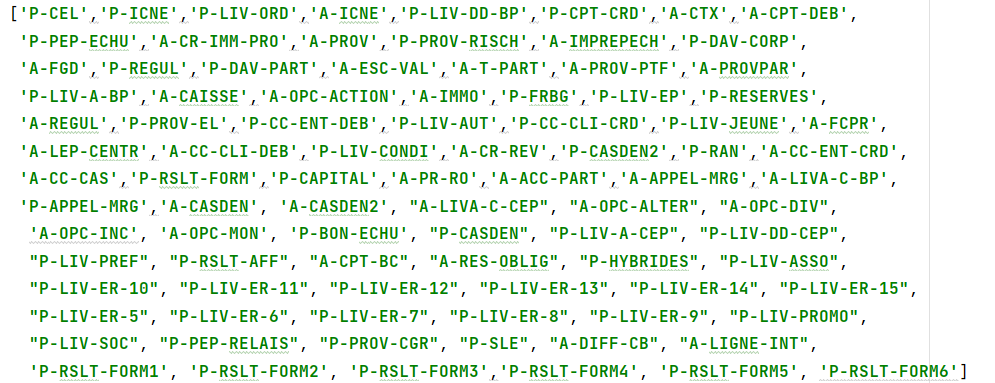


## 2.3 Scénarios de taux

Les scénarios de taux (taux CMS lissés) sont fournis par l’utilisateur sur l’ensemble des index et des devises nécessaires.

## 2.5 Périmètre

Le périmètre des contrats de type NMD considéré comprend l’exhaustivité des contrats NMD du groupe BPCE, à l’exception des produits PEL qui font l’objet d’un traitement différencié :



# 3. Modélisation

## 3.1 Détermination des taux d’intérêt pour les produits à taux variable

La détermination des taux d’intérêts par pas de projection pour les produits à taux variable comprend plusieurs étapes :

1.En premier lieu, la détermination de l’index de taux associé à chaque produit

2. Le rebasage des taux en fonction de la convention de base de la courbe de taux et du contrat

3. La périodisation des taux en fonction de la fréquence de refixing du produit

4. La détermination du taux d’intérêt pour les pas de projection qui précèdent la date

de fixing la plus proche.

5. L’application du market spread

6. L’application des cap et floor.

Pour plus de précisions sur ces étapes, se référer au document des modèles échéancés.

## 3.2 Ecoulement des contrats du stock

Un produit NMD ou *Non Maturing Deposit*, est un produit financier non échéancé, i.e. dont les entrées et retraits de capital ne sont pas codifiées contractuellement et ne peuvent être prédites de manière déterministe. Comme l'indique leur appellation, ils se caractérisent par l'absence d'une maturité prédéfinie.

Un exemple courant de ces instruments financiers inclut la majorité des comptes de dépôt, sur lesquels les titulaires peuvent librement effectuer des dépôts ou des retraits, modifiant ainsi le solde du compte à leur gré. Un niveau supplémentaire d'incertitude provient de la possibilité pour l'institution dépositaire, de modifier le taux de rémunération du dépôt. Ces caractéristiques rendent la gestion des risques associés à ces produits particulièrement complexe.

Par ailleurs, ce type d’instrument non échéancés représentent souvent une part substantielle du financement d’une banque, d’où l'importance cruciale que revêt leur gestion adéquate pour la stabilité financière de l'institution. La capacité d’une banque à prédire correctement des mouvements sur ce type de dépôts est donc primordiale.

L’évolution du capital de ces produits est cependant difficile à prédire car elle est dépendante des comportements des épargnants et des arbitrages qu’ils peuvent faire sur le marché avec les autres produits disponibles.

Ils font dès lors l'objet d'une modélisation statistique et probabiliste complexe qui a souvent recours à une segmentation par type de clientèle, la prise en compte des arbitrages entre le taux du contrat et les taux disponibles sur le marché.

Une autre méthode devenue de plus en plus courante pour gérer les produits non échéancés est l'approche du portefeuille réplicatif. Elle implique l'attribution de maturités artificielles et de dates de réévaluation aux comptes non échéancés en construisant un portefeuille d'instruments à revenu fixe qui imite les flux de trésorerie de ces comptes.

### 3.2.1 Division en parts stable et volatile

Chez BPCE GROUPE, la majeure partie des produits de type NMD sont segmentés en parts stables et en parts volatiles. La part volatile s’écoule sur quelques mois tandis que les parts stables sont plus durables et leur écoulement s’échelonne sur une durée plus longue.

Le poids des parts volatiles et parts stables est déterminé à partir de l’étude des données historiques et est peu susceptible de variations d’un trimestre çà l’autre.

Exemple : les livrets A de BP (P-LIV-A-BP), sont divisées en 3 parts stables (94%) et en une part volatile évalué à 6% du montant total :



La part stable est perçue comme étant moins susceptible aux mouvements de retrait à court terme. Par exemple, dans un livret A, une grande majorité du solde, 94% dans notre exemple, pourrait être classifiée comme stable car les clients la conservent comme une réserve d'épargne à long terme.

La part volatile représente la part du dépôt susceptible d'être retirée à court terme. Pour le même livret A, les 6% restants pourraient être considérés comme volatiles, car ils représentent des fonds que les clients sont plus enclins à utiliser pour des dépenses courantes ou à transférer en réaction à des changements dans d'autres options d'investissement ou des taux d'intérêt.

La division en parts stable et volatile **est un paramètre de la simulation et se trouve dans le fichier modèle.**

### 3.2.2 Modèle réplicatif des NMDs

A cette division en parts tables et volatile, vient s’ajouter une sous-division de chaque part en strates temporelles. **Ces strates représentent une forme de segmentation du capital en sous-parts à échéance fixe et croissantes.**

Ainsi le capital de chaque part d’un produit (stable ou volatile) NMD est divisé en n strates temporelles, chaque strate ayant une échéance de i mois, i allant de 1 à n. À chaque strate temporelle est associée un coefficient , qui représente son poids par rapport au capital total. Le capital d’une strate au t=0 est donc tel que :

Ainsi le produit P-LIV-A-BP de marché ***Autres*** suit pour sa part stable le modèle de stratification @TS\_PLIVA qui comprend 144 strates temporelles, tandis que la part volatile suit le modèle @TS\_I1M, qui comprend une seule strate temporelle. Les coefficients associés au profil @TS\_PLIVA sont les suivants :



### 3.2.3 Ecoulement du capital d’un produit sans capitalisation des intérêts

Chaque strate ayant une échéance de i mois, le capital total d’une part suit les deux lois suivantes :

1. Le capital total en t, , est égal au capital de départ moins la somme du poids des strates disparues.

**(𝐴)**

1. Le corollaire de cette loi est que le capital en t d'une strate i, , non échue est toujours égal au capital total en t multiplié par le ratio du coefficient de la strate et de la somme des coefficients des strates toujours en vie.

### 3.2.3 Ecoulement du capital d’un produit avec capitalisation des intérêts

Pour les contrats qui capitalisent leurs intérêts à échéance régulière, les intérêts sont ajoutés au capital total à une fréquence déterminée contractuellement. Si on note p la fréquence de capitalisation, le taux du contrat au mois t, le coefficient d’accumulation des intérêts au mois j, on peut écrire que les montants des intérêts capitalisés en t=s sont égaux à :

Or une fois capitalisés, les intérêts capitalisés subissent le même taux de décroissance que le capital de départ. Ainsi, on a :

On peut dès lors trouver une formule générale pour le capital total d’un produit qui capitalise les intérêts à fréquence p:

Il est à noter que les intérêts capitalisés des strates qui disparaissent sont répartis au prorata des strates toujours en vie. La relation suivante est donc toujours vérifiée quel que soit le temps t:

### 3.2.2 Modèle d’écoulement du capital d’un produit du stock

Pour un produit NMD du stock sans capitalisation, l’écoulement capital est tout simplement la somme du capital restant sur l’ensemble des parts stables et volatile du produit.

Ainsi, l’écoulement total d’un produit NMD du stock (sans capitalisation) s’écrit comme la simple somme de l’écoulement du capital de ses parts. Si on note p le nombre de part de ce produit, alors on peut écrire que :

**(E)**

Pour les produits du stock qui capitalisent leurs intérêts, la loi d’écoulement du capital est beaucoup plus complexe. En effet, la part volatile s’écoule en général en quelques mois et les intérêts qu’elle génère sont ajoutés au capital des parts stables au prorata de leur poids dans le capital restant, lorsque la part volatile disparaît. Ce qui va compliquer le modèle d’écoulement dégagé dans le paragraphe précédent.

Ainsi si la formule s’applique à la part volatile, elle doit être modifiée pour les parts stables, pour tenir compte du reversement des intérêts non capitalisés de la part volatile vers les parts stables. Dans un modèle simple avec une seule part volatile et une seule part stable, et si l‘on indexe par ***st*** la part stable et par ***vol*** la part volatile, alors le capital de ces deux parts peut s’écrire comme :

Il n’y a pas de formule générale évidente qui permette de décrire l’évolution du capital d’un produit à capitalisation dans le temps. **Elle ne peut que se calculer que de manière récursive selon la logique établie par la formule**

## 3.3 Modélisation de l’écoulement des PNs

### 3.3.1 Encours cible

Le modèle d’écoulement des PNs est lui beaucoup plus complexe que celui du stock. En effet, on ne dispose directement des montants de PNs mensuels qui doivent être produits mais des encours cibles mensuels, i.e. des montant globaux à atteindre chaque mois sur chaque type de produit stock et PN compris.

Si l’on note **,** le montant cible à atteindre en t,  **le capital du stock en t et le capital en t de la PN produite en s,** alors obéit à l’équation suivante :

L’écoulement d’un produit étant connu via les formules  **et** , on peut à première vue en déduire par récurrence l’écoulement du capital de chaque PN produite en s à chaque pas de temps t.

### 3.3.2 Division du stock en templates

Cependant, deux choses rendent le processus plus complexe. **En premier lieu les encours cible sont donnés à des niveaux de granularité plus élevés que les produits existants du stock**. Les niveaux de granularité auxquels sont donnés les encours cible sont appelés des clés.

A titre d’exemple, supposons que l’on s’intéresse aux contrats de type A-CPT-DEB sur la devise EUR le marché PRO et à taux variable. Chaque établissement du groupe BP aura la possibilité de fixer un niveau d’encours cible pour la clé EUR/A-CPT-DEB/PRO/FLOATING. Cependant, ce niveau, ne permet pas de connaître la façon de projeter cette clé, car pour ce faire, nous avons besoins de savoir si le produit capitalise, de connaître la fréquence de calcul des intérêts, de connaître les courbes sur lequel est indexé le produit etc.

Une solution pourrait consister à définir des clés à des niveaux projetables mais définir des encours cible à des niveaux plus fins est assez fastidieux voire inutile.

Une autre solution, consiste à diviser de manière systématique, la clé en sous-contrats projetables, en s’inspirant de ce qui existe dans le stock. Ainsi, on peut regarder l’ensemble des contrats existants dans le stock qui ont la clé (EUR/A-CPT-DEB/PRO/FLOATING) avec leurs caractéristiques de projection propres et répartir le montant cible agrégé défini par l’établissement sur l’ensemble de ces contrats.

On peut ne pas inclure l’ensemble des caractéristiques de projection mais garder celles qui reflètent de manière suffisamment précise et fidèle les contrats du stock. **Les contrats projetables produits à partir de la clé en s’inspirant de ce qui existe dans le stock sont appelés templates.**

Dans PASS-ALM (et dans RCO), les caractéristiques de projection que l’on souhaite garder pour chaque clé sont définies dans les onglets ALLOCATION SET et ALLOCATION VALUES du fichier modèle.

### 3.3.3 Division du stock en templates

La manière choisie par RCO de répartir le montant cible agrégé au niveau clé sur chaque template est la suivante :

Le poids de chaque template est égal à la somme en valeur absolue des montants des contrats sous le template divisé par la somme en valeur absolue des montants des contrats sous la clé.

Cette méthode est contestable à plusieurs égards car les valeurs absolues peuvent masquer des disparités importantes dans le stock. A titre personnel, nous préconisons la méthode suivante :

En pratique, cela ne donne pas de grandes différences, car il existe très peu de contrats de signes différents à des niveaux inférieurs aux templates. Pour cette raison, nous avons choisi de nous aligner sur la méthodologie proposée par RCO.

### 3.3.4 Calcul des flux de PN par récurrence

En utilisant la formule (H), on peut déduire à partir de (G) les montants de PN produit au mois 1 pour chacun des templates projetables sous une clé.

Ainsi, si l’on considère la clé K et les n templates sous cette clé notés on peut écrire à partir de (G) pour la PN produite au mois 1 que:

Maintenant que l’on dispose du flux de PN à générer par template, l’on doit répartir ce montant entre les parts stables et volatile. Or le modèle des NMDs de BPCE impose que la part volatile de la PN se calcule non par rapport au montant de PN générée, mais de façon à ce que l’encours de la part volatile du produit reste constante et égal à son poids de départ ( par rapport à l’encours global stock + PN du template. Ainsi l’on peut écrire que :

**Le flux à générer pour les parts stables s’en déduit immédiatement. Si l’on note le poids de la part stable h alors on peut écrire que :**

**Les parts stables et volatile de chaque template i peuvent alors être projetées selon les caractéristiques qui leurs sont propres selon les formules (E) et (F).**

Si on note , le profil d’écoulement du template i de la PN produite au mois1, alors on peut écrire que :

**Il est à noter que les coefficients d’écoulement changent en fonction du signe du flux de PN à générer.**

Ainsi, par récurrence, en utilisant les formules (G), (H) et (J) on peut déduire les montants de PN à générer chaque mois pour chaque clé et leurs profils d’écoulement.

Les écoulements dynamiques totaux d’une clé K vont s’écrire :

Ces écoulements sont égaux aux encours cibles jusqu’au mois où aucun encours cible n’est fourni.

### 3.3.5 Calcul des flux de PNs de calage

Rappelons-nous cependant que les écoulements du capital d’un produit NMD dépendent du scénario de taux lorsque ce produit est à taux variables et qu’il capitalise les intérêts. En effet, les intérêts qu’il génère viennent s’ajouter au capital écoulé.

Dès lors, les flux de PNs à générer pour ces produits,vont également dépendre du scénario de taux et les encours totaux ne peuvent demeurer les mêmes pour tous les scénarios de taux.

Pour résoudre ce problème, RCO va associer un scénario de taux de référence aux encours cible (en général le scénario dit ***BASELINE1***) et va générer des flux de PNs en fonction des encours cible et ce scénario de référence *ref* :

**On appelle calage la simulation qui permet de calculer les flux de PNs associés à chaque clé K en fonction du scénario de référence. Ces flux de calage seront être considérés comme constants quel que soit le scénario de taux.**

### 3.3.5 Calcul du capital des PNs dans le cas général

Dans le cas général, c’est-à-dire dans le cas où l’on dispose déjà des flux de calage et que l’on considère n’importe quel scénario de taux, on va inverser l’ordre de calcul pour trouver calculer les écoulements de PNs. On va appeler ***sc*** le nouveau scénario de taux.

On peut désormais disposer des écoulements du stockainsi que des flux de PNs à produire chaque mois**.** Chaque est écoulé en utilisant le scénario de taux ***sc***.

**On va alors calculer des encours cible fictifs pour le nouveau scénario de taux, tels que :**

**On peut alors reprendre le raisonnement construit dans les paragraphes précédents pour calculer les écoulements dynamiques dans le cas général.**

## 3.4 Calcul du TCI

Pour calculer un TCI (prix de transfert de l’entité au gestionnaire central) d’un NMD, on utilise une approche dite en « replicating model ».

Un produit non échéancé est répliqué par un portefeuille financier qui imite l'évolution du taux d'intérêt du produit et l'évolution de son capital.

RCO calcule un TCI sur la partie fixe (dite aussi liquidité) et sur la partie variable (dite aussi taux). La partie fixe se calcule selon deux approches : l’approche « INDEX » et l’approche « MATURITY ».

Chaque type de contrat dispose d’une méthode de calcul du TCI donné par les paramètres du fichier modèle. Un exemple ci-dessous pour les « pP-LIV-A-BP » en marché « AUTRES » :



Pour l’approche « INDEX », le TCI est simplement égal à la valeur donnée par la courbe et la tenor associé au modèle de TCI FIXE défini pour le contrat dans les paramètres.

L’approche « MATURITY » est, elle, plus complexe. Dans cette approche, à chaque type contrat, on associe une courbe de taux à partir de laquelle sera calculé le TCI : un TCI est associé à chaque strate du contrat et le TCI final sera le la moyenne des TCIs de chaque strate pondérés le capital restant sur chaque strate au temps t.

Ainsi, si on pose  le capital de la strate de maturité i au temps t, et T(0,i) le taux de la courbe du contrat à la tenor i en DAR, alors :

Pour les contrats émis postérieurement à la DAR (la PN), si on définit j comme le mois d’émission, ce sont les taux forward T(j,i) qui sont considérés dans l’égalité précédente.

Pour la part variable le TCI est simplement égal à la valeur donnée par la courbe et la tenor associée au modèle de TCI VARIABLE défini pour le contrat dans les paramètres. A noter que le TCI fixe en approche INDEX et la TCI variable subissent un changement de base, de la base de la courbe à la base 30/360.

In fine, le TCI d’un contrat NMD est égal à :

Enfin, dans certains cas, le TCI FIXE est pris dans un fichier à la main de l’utilisateur qui vient remplacer celui qui aurait autrement calculé via la méthode exposée précédemment.

# 4. Comparaison avec RCO

## 4.1 Comparaison sur la MNI TC

Lorsque l’on compare les chiffres produits par RCO et PASS-ALM sur le bassin BP sur le stock, on trouve des chiffres très similaires, qui montrent que l’implémentation de la modélisation est réussie :



**En effet les écarts sont ténus et inférieurs à 0,0018% pour l’encours moyen et à 0,03% pour la MNI.**

En ce qui concerne, les encours dynamiques, en raison qu’ils dépendent du scénario de taux, nous avons choisi de confronter ici les données de RCO et de PASS-ALM sur deux scénarios de taux : le @FORWARD (très proche du scénario de calage @BASELINE1) et le FORWARD + 100 bps. Les résultats démontrent la qualité de la modélisation dans PASS-ALM, puisque les différences constatées sont minimes que ce soit pour la MNI ou l’EM :





Sur la MNI, on observe des différences de l’ordre de 0.6% sur l’année 1 qui sont dus exclusivement aux produits indexés sur l’index de taux **EURBCEAO1W. En effet, cet index subit des changements de base complexes que PASS-ALM ne reproduit pas. Cependant, à partir du T1 2024, ce changement de base sera éliminé par RCO et cette différence de MNI devrait se résorber.**

Les résultats sans l’index EURBCEAO1W sur le @FORWARD montrent des écarts de MNI visiblement résorbés :



## 4.2 Comparaison sur le flux d’intérêts TCI

Les flux d’intérêts TCI sont utilisés dans l’exercice SOT-EVE, exercice présente un horizon de projection de 300 mois.

Pour le stock, nous disposons bien d’une base de comparaison de 300 mois :



Les résultats présentent des absolus inférieurs 0,1% sur l’ensemble des années considérées.

Sur la PN, on doit se limiter à 60 mois :



Les résultats présentent des écarts absolus inférieurs à 0,06% sur l’ensemble des années considérées.

**Nous avons également comparé nos résultats sur le scénario FORWARD +200BPS et nous obtenons sensiblement les mêmes résultats qu’RCO à l’exception du contrat P-RSLT-FORM. Les paramètres de modélisation du TCI sur ce contrat prévoient seulement un TCI FIXE indexé sur EURFDR. Dès lors il ne saurait y avoir de différence entre la MNI TCI en FORWARD et en FORWARD +200BPS. RCO affiche néanmoins une hausse de la MNI TCI, ce qui constitue une erreur. Ce problème est en cours d’investigation par l’équipe INDICATEURS**.