

# Commentaires sur le projet de décision de l'ARCEP fixant le taux réglementaire de rémunération du capital à compter de l'année 2024

NOTE POUR ORANGE

## PRÉPARÉ PAR

Laurent Eymard  
Lucrezio Figurelli  
Jean-Gabriel Despeyroux  
Lilian Pouget

23 JUIN 2023



---

## TABLE DES MATIÈRES

|   |    |
|---|----|
| Introduction et résumé des conclusions.....   | 3  |
| I. L'approche de l'ARCEP conduit à une sous-estimation du taux d'intérêt sans risque pertinent .....                                      | 5  |
| I.A. La période pertinente pour le calcul du taux d'intérêt sans risque .....   | 5  |
| I.B. La correction de l'effet de la politique de <i>quantitative easing</i> .....   | 9  |
| I.C. Conclusion sur les ajustements proposés .....  | 10 |
| II. Le taux d'inflation retenu pour convertir le CMPC nominal en un CMPC réel doit être cohérent avec le calcul du taux d'intérêt .....   | 12 |
| II.A. Le taux d'inflation pertinent pour ce calcul est le taux d'inflation implicitement reflété dans le taux d'intérêt sans risque ..... | 12 |
| II.B. La mise en cohérence du taux d'inflation avec le taux sans risque .....   | 13 |
| III. Le taux d'inflation envisagé par l'ARCEP pour actualiser la valeur des actifs est erroné.....  | 16 |
| III.A. La prise en compte de l'inflation dans le calcul des annuités et les conséquences pour les opérateurs régulés.....                 | 16 |
| III.B. Le changement de méthodologie proposé par l'ARCEP entraînera une sous-couverture des coûts à court terme .....                     | 19 |
| III.C. Les ajustements proposés concernant l'actualisation de la valeur des actifs régulés .....  | 20 |
| Annexes .....   | 21 |
| A.1 Résultats de l'analyse de l'effet des programmes de QE sur le rendement des obligations .....   | 21 |
| A.2 Calcul du taux de rendement de l'opérateur régulé selon l'option retenue .....  | 25 |

# Introduction et résumé des conclusions

---

1. Le 22 mai 2023, L'ARCEP a mis en consultation son projet de décision relatif à la fixation du taux de rémunération du capital employé pour la comptabilisation des coûts et le contrôle tarifaire des activités fixes régulées à compter de l'année 2024 (le « Projet de Décision »). Cette consultation vise à recueillir l'avis des acteurs du secteur sur le projet de décision.
2. Orange nous a sollicité afin que nous présentions nos commentaires sur le Projet de Décision. Nous présentons dans la suite de cette note nos observations sur (i) l'approche proposée par l'ARCEP pour déterminer le taux sans risque, (ii) le taux d'inflation que l'ARCEP propose de retenir pour convertir le coût moyen pondéré du capital (CMPC) nominal en un CMPC réel et (iii) le taux d'inflation que l'ARCEP propose de retenir pour actualiser la valeur des actifs régulés. Nos principales conclusions peuvent être résumées de la manière suivante.
3. S'agissant du taux sans risque, l'ARCEP propose une approche directement inspirée de celle retenue en 2022 par le régulateur espagnol (la « CNMC »). Dans un contexte caractérisé par une remontée très rapide des taux d'intérêt, la CNMC avait considéré que l'approche recommandée dans la communication 2019/C 375/01<sup>1</sup> de la Commission européenne (la « Communication »), consistant à retenir la moyenne sur cinq ans du rendement des obligations d'Etat, n'était plus à même de refléter les conditions de financement réelles. La CNMC avait alors entrepris dans sa décision de 2022 de donner une pondération plus importante au taux à court terme, afin de rétablir un juste équilibre entre stabilité/prévisibilité et précision/efficience de l'indicateur retenu<sup>2</sup>.
4. L'ARCEP propose d'adopter la même approche en 2023. Il apparaît cependant que le découplage entre la moyenne des taux à long terme et les taux spot s'est encore accentué depuis la décision de la CNMC, de sorte que reprendre sans les ajuster les pondérations appliquées en 2022 ne saurait permettre de rétablir un juste équilibre entre stabilité et

---

<sup>1</sup> *Communication de la Commission relative au calcul du coût du capital pour l'infrastructure historique dans le cadre de l'examen par la Commission des notifications nationales dans le secteur des communications électroniques dans l'Union européenne (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)* 2019/C 375/01, disponible à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A52019XC1106%2801%29>

<sup>2</sup> La stabilité de l'indicateur retenu le rend plus prévisible pour les opérateurs. L'efficacité économique requiert de son côté que l'indicateur retenu ne s'écarte pas matériellement des conditions de financement réelles (*Commission staff working document* accompagnant la Communication, page 26). Dans la suite de cette note, nous nous utilisons les termes stabilité-précision pour nous référer à ces deux objectifs, au sujet desquels l'ARCEP utilise les termes prévisibilité-efficience (Projet de Décision, Section 3.1).

précision. En outre, les programmes d'assouplissement quantitatif (ou *Quantitative Easing*, « QE ») de la Banque Centrale Européenne (la BCE) ont abaissé le rendement des obligations d'Etat françaises sur la période comprise entre le 1<sup>er</sup> avril 2018 et le 31 mars 2023. Dès lors que la BCE a désormais annoncé la fin de ces programmes, le taux calculé sur cette période ne saurait donc constituer un indicateur pertinent du taux sans risque à compter de 2024.

5. Au regard de ces observations, nous présentons deux corrections possibles de l'approche proposée par l'ARCEP pour calculer le taux sans risque. La première correction consiste à retenir un taux égal à la moyenne sur six mois du rendement des obligations d'Etat françaises entre avril et septembre 2023. La seconde correction consiste à retenir la moyenne entre ce taux sur six mois, pondéré à 75 %, et le taux moyen sur cinq ans publié par l'ORECE, corrigé de l'effet du QE et pondéré à 25 %. Selon la correction retenue, le taux sans risque peut alors être estimé entre 2,73 % et 2,92 %.
6. S'agissant du taux d'inflation proposé pour convertir le CMPC nominal en un CMPC réel, nous relevons que le taux pertinent est celui qui est implicitement reflété dans le taux sans risque. L'approche proposée par l'ARCEP, qui consiste à retenir la dernière valeur de la prévision d'inflation à cinq ans publiée par la BCE, serait donc cohérente avec l'utilisation d'un taux sans risque *spot* (i.e. le taux correspondant à la première correction proposée ci-dessus). Cependant, si l'ARCEP devait retenir un autre taux, il conviendrait de retenir, pour convertir le CMPC nominal en un CMPC réel, la moyenne des prévisions à cinq ans de la BCE sur une période cohérente (et des pondérations identiques) avec celle retenue pour le calcul du taux d'intérêt sans risque.
7. S'agissant enfin du taux d'inflation retenu pour l'actualisation annuelle de la valeur des actifs régulés, l'ARCEP propose de retenir, là encore, la dernière valeur de la prévision d'inflation à cinq ans publiée par la BCE. Cependant, il apparaît qu'une telle approche conduira de manière certaine à une sous-couverture des coûts de l'opérateur régulé, et qu'elle ne saurait dès lors être retenue. L'ARCEP indique adopter une méthode de calcul des annuités consistant à rémunérer la base d'actif au niveau du CMPC réel et à actualiser chaque année la valeur de la base d'actifs. Dans une telle approche, actualiser la base d'actif à partir de l'inflation réelle est la seule manière s'assurer un strict recouvrement des coûts chaque année. A l'inverse, actualiser la base d'actifs à partir d'une prévision d'inflation (plutôt qu'une inflation effectivement constatée) conduit à faire porter à l'opérateur régulé un risque d'inflation et entraîne une sous-couverture des coûts dès lors que la prévision d'inflation est inférieure à l'inflation effectivement constatée. Dans le contexte actuel, caractérisé par une anticipation d'inflation à moyen terme supérieure à l'anticipation de long terme, la seule manière d'assurer un strict recouvrement des coûts est d'actualiser chaque année la base d'actifs à partir de l'inflation effectivement constatée.

# I. L'approche de l'ARCEP conduit à une sous-estimation du taux d'intérêt sans risque pertinent

---

8. L'ARCEP propose dans le Projet de Décision de retenir une approche équivalente à celle retenue par la CNMC pour estimer le taux d'intérêt sans risque. Cette approche présente deux limites dans le contexte actuel. Tout d'abord, elle ne permet pas de trouver un « juste équilibre »<sup>3</sup> entre stabilité et précision du taux sans risque en raison de l'évolution du contexte macroéconomique observée au cours des derniers mois. En outre, elle ne tient pas compte de l'effet de la politique d'assouplissement quantitatif mise en place par la Banque Centrale Européenne, désormais révolu et qui a artificiellement baissé la valeur du taux sans risque (de l'ordre de 1,6 % selon nos estimations<sup>4</sup>). Nous décrivons dans la suite de cette section les corrections qu'il conviendrait d'appliquer afin de retrouver le « juste équilibre » visé dans la Communication et de préserver les incitations à investir dans un contexte caractérisé par une forte remontée des taux d'intérêt.

## I.A. La période pertinente pour le calcul du taux d'intérêt sans risque

### I.A.1. La Communication de la Commission européenne et l'approche récemment adoptée par la CNMC

9. Dans la Communication, la Commission européenne recommande d'estimer le taux sans risque comme la moyenne sur cinq années du rendement des obligations d'Etat à 10 ans<sup>5</sup>. Selon la Communication, la fixation d'une période de cinq ans pour calculer le rendement moyen reflète l'objectif de trouver un « juste équilibre » entre stabilité et précision. En effet, plus la période de calcul est longue, plus la valeur calculée est stable dans le temps mais plus elle est susceptible de s'écarter, à court terme, du rendement effectivement constaté. A l'inverse, retenir une période plus courte permet de calculer une valeur plus précise, au sens où elle est plus proche du rendement effectivement constaté, mais plus susceptible de fluctuer au cours du temps. Dans le contexte macroéconomique dans lequel la

---

<sup>3</sup> Projet de Décision, page 8.

<sup>4</sup> Voir Annexes A1

<sup>5</sup> Communication, Sections 3.1 et 4.1.

Communication a été adoptée, caractérisée par des taux d'intérêt et d'inflation faibles et relativement stables, la Commission a considéré qu'une moyenne à cinq ans permettait de trouver un « juste équilibre » entre stabilité et précision.

10. Toutefois, dans le contexte récent de forte augmentation des taux d'intérêt et d'inflation, cette conclusion a été remise en cause par plusieurs régulateurs européens, qui ont pris le parti de s'écarter de la recommandation formulée dans la Communication<sup>6</sup>. En particulier, la CNMC a adopté une décision relative au CMPC 2022<sup>7</sup>, dans laquelle elle propose de retenir un taux sans risque calculé comme la moyenne entre (i) la moyenne sur cinq ans (avril 2017 - mars 2022) et (ii) la moyenne sur six mois (avril 2022 - septembre 2022) du taux des obligations d'État espagnoles à 10 ans.
11. Au-delà de la méthode recommandée à proprement parler, il est important de s'intéresser aux justifications avancées par la CNMC. À l'appui de sa proposition, celle-ci indique que la moyenne du taux sur cinq ans « *ne reflète pas les effets du contexte économique actuel (guerre en Ukraine, hausse de l'inflation, hausse du prix des matières premières) sur le taux sans risque* », de sorte que « *l'estimation du calcul du taux sans risque devrait être améliorée en incorporant les données les plus récentes* »<sup>8</sup>.
  - a. En d'autres termes, la CNMC a considéré qu'en raison de l'ampleur du découplage entre le taux moyen sur cinq ans et le taux de court terme, l'approche de la Communication entraînait un écart avec les conditions réelles de marché trop important pour pouvoir être justifié par l'objectif de stabilité. Dans un tel contexte, trouver un « juste équilibre » entre stabilité et précision implique de donner une pondération plus importante au taux de court terme. La CNMC conclut que le taux proposé, soit la moyenne entre la moyenne sur cinq ans et la moyenne sur six mois du taux des obligations d'État, constituait « *un meilleur prédicteur ou reflet du taux sans risque actuel en Espagne que [la moyenne sur cinq ans]* »<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> Voir la décision de la CNMC relative au CMPC 2022 : <https://www.cnmc.es/expedientes/waccdtsa00822>. Voir également la décision du régulateur italien qui utilise la même approche que la CNMC (*STIMA DEL WACC DI TIM PER L'ANNO 2023 AGLI ESITI DELLA CONSULTAZIONE PUBBLICA DI CUI ALLA DELIBERA N. 337/22/CONS*, page 9, disponible à l'adresse <https://www.agcom.it/documents/10179/30415284/Allegato+8-6-2023+1686233555658/ed1ebca3-9b7e-421f-81af-a01419f1a35a?version=1.0>) et la décision du régulateur allemand qui propose une moyenne pondérée des moyennes à 10 ans et 5 ans (*Beschlusskammer 2 BK2a-22/005*, paragraphe 261, disponible à l'adresse [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1\\_GZ/BK2-GZ/2022/BK2-22-0005/BK2-22-0005\\_KonsultEntwurf\\_Download\\_BF.pdf?\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK2-GZ/2022/BK2-22-0005/BK2-22-0005_KonsultEntwurf_Download_BF.pdf?_blob=publicationFile&v=4))

<sup>7</sup> *Resolución por la cual se aprueba la determinación de la tasa anual de coste de capital a aplicar en la contabilidad de costes del ejercicio 2022 de los operadores de comunicaciones electrónicas declarados con poder significativo de mercado y se acuerda su notificación a la comisión europea y al organismo de reguladores de comunicaciones electrónicas* (WACC/DTSA/008/22), 26 janvier 2023, disponible à l'adresse <https://www.cnmc.es/expedientes/waccdtsa00822>

<sup>8</sup> Décision CNMC, page 13.

<sup>9</sup> Décision CNMC, page 13.

La Commission européenne a indiqué dans son opinion que « *la proposition de la CNMC d'utiliser une approche réglementaire alternative pour calculer le taux sans risque est justifiée et peut être utilisée dans la mesure finale car elle est conforme aux objectifs réglementaires énoncés dans le Code en vue de refléter la situation macroéconomique actuelle dans les circonstances nationales* »<sup>10</sup>.

12. La logique suivie par la CNMC peut être résumée de la manière suivante : plus les taux d'intérêt sont variables, plus le risque qu'un taux moyen sur une longue période s'écarte du taux effectivement constaté une année donnée est important. Dès lors, pour maintenir le « juste équilibre » entre précision et stabilité de l'indicateur retenu, le poids accordé aux taux spot doit être d'autant plus important que les taux d'intérêt connaissent des fluctuations importantes.

## **I.A.2. L'approche envisagée par l'ARCEP dans le Projet de Décision**

13. Dans le Projet de Décision, l'ARCEP indique vouloir suivre une approche similaire à celle de la CNMC pour le calcul du taux sans risque. L'ARCEP indique vouloir calculer le taux sans risque comme la moyenne entre (i) la moyenne sur cinq ans (avril 2018 - mars 2023) et (ii) la moyenne sur cinq mois (avril 2022 - août 2022<sup>11</sup>) du taux des obligations d'État françaises à 10 ans. L'ARCEP envisage d'accorder, comme la CNMC, une pondération égale pour le taux à court terme et le taux à long terme.
14. Nous sommes d'accord avec l'ARCEP que, dans le contexte actuel de remontée rapide des taux d'intérêt et d'inflation, il est nécessaire de s'écarter d'une application stricte de la méthode recommandée dans la Communication pour le calcul du taux sans risque. Cependant, de même que l'évolution du contexte macroéconomique entre 2019 et 2022 a conduit la CNMC à adapter l'approche recommandée dans la Communication, l'évolution du contexte macroéconomique depuis 2022 doit conduire l'ARCEP à adapter l'approche adoptée par la CNMC.
15. La Figure 1, issue du Projet de Décision, montre en effet que le découplage entre le rendement des obligations d'Etat (courbe bleue) et les moyennes du BERE (segments en pointillés), d'ores et déjà important en 2022, s'est encore accentué en 2023. Au regard de cette augmentation du découplage, il apparaît nécessaire d'adapter la méthode retenue par la

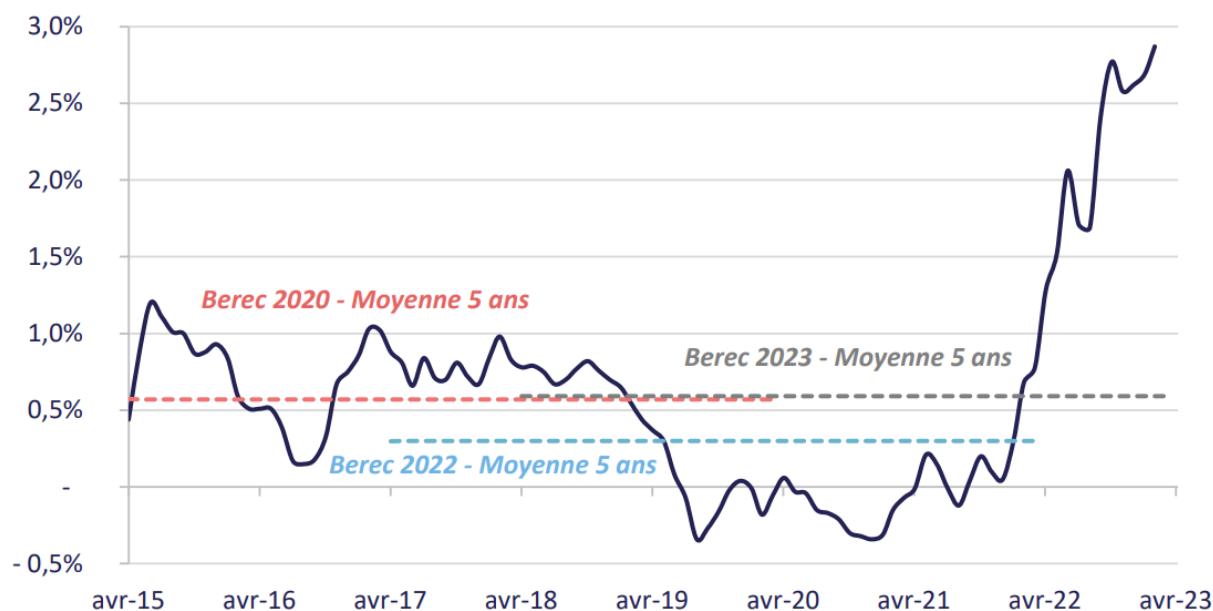
---

<sup>10</sup> Décision CNMC, page 33.

<sup>11</sup> Plus précisément, l'ARCEP propose de retenir une moyenne sur « *la période allant du 1er avril 2023 à la date de la notification du projet de décision à la Commission européenne* ». La durée effectivement retenue pourra donc s'écarter de la durée de 5 mois (avril à août) actuellement envisagée.

CNMC afin d'augmenter la précision du taux retenu en donnant une pondération plus importante au taux de court terme.

**FIGURE 1. EVOLUTION DU RENDEMENT DES OBLIGATIONS D'ETAT FRANÇAISES AVEC UNE ÉCHÉANCE DE MATURITÉ RÉSIDUELLE DE 10 ANS – EXTRAIT DU PROJET DE DÉCISION**



Source : Projet de Décision, page 10.

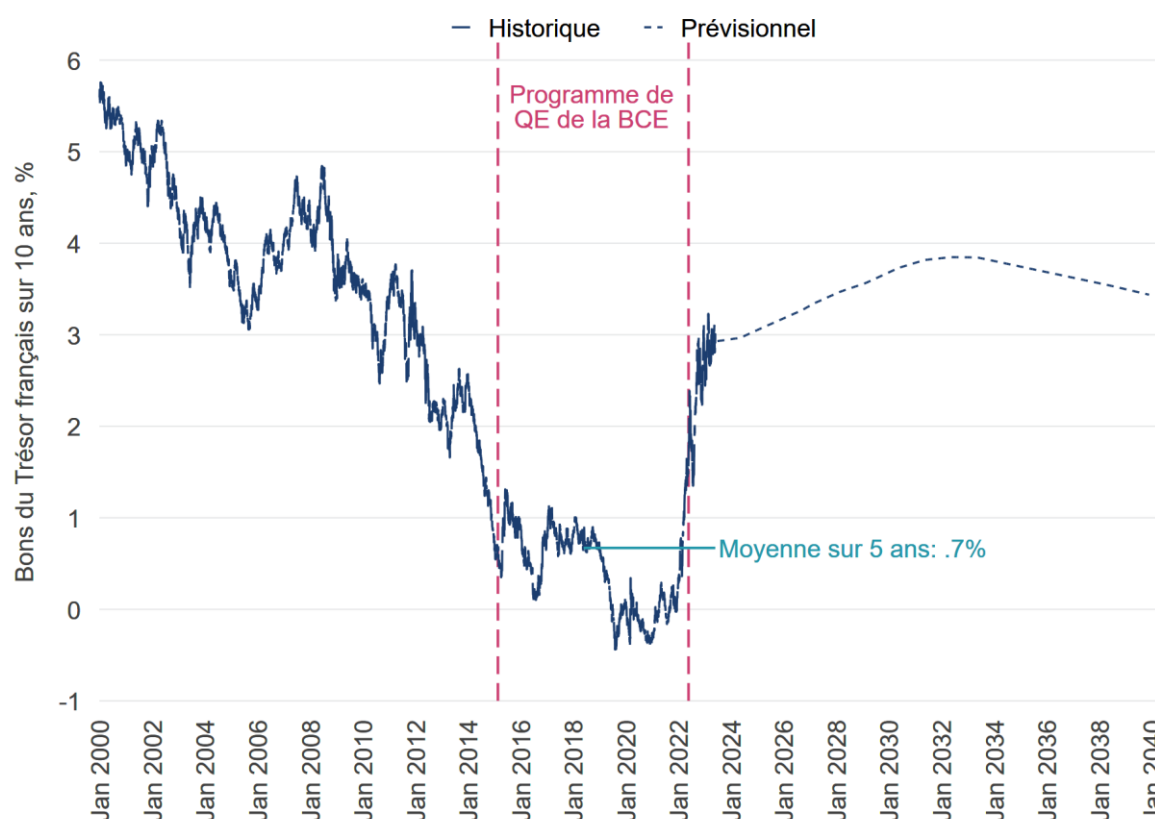
16. Comme il est expliqué ci-dessus, l'objectif de la méthode de calcul du taux sans risque est de trouver un juste équilibre entre stabilité et précision du taux retenu. Lorsque la précision diminue en raison d'une évolution rapide des taux d'intérêt, cet équilibre est nécessairement modifié, et il convient pour le rétablir de raccourcir la période de calcul et/ou donner plus de poids à la période récente.
17. Une telle correction des pondérations entre taux de court et long terme dans le calcul du taux sans risque est d'autant plus nécessaire que la remontée des taux d'intérêt n'a pas vocation à être corrigée dans les années à venir par une baisse d'ampleur équivalente (voir la Section I.B). Dès lors, ne pas modifier les pondérations dans la période de transition revient à accepter à court terme une erreur qui ne sera pas corrigée à long terme.
18. Compte tenu de ce qui précède, nous concluons que, pour atteindre l'objectif énoncé dans la Communication de trouver un « juste équilibre » entre stabilité et précision, il est nécessaire que l'ARCEP modifie les pondérations appliquées aux taux de court et de long terme par rapport à celles retenues par la CNMC dans un contexte macroéconomique différent du contexte actuel. Nous présentons dans la Section I.C les taux d'intérêt sans risque calculés en tenant compte de tels ajustements.



## I.B. La correction de l'effet de la politique de *quantitative easing*

19. La Banque Centrale Européenne (BCE) a mis fin, en 2022, à sa politique monétaire d'assouplissement quantitatif (*Quantitative easing* ou QE). Cette politique, graduellement mise en œuvre à compter de 2008, a fortement réduit les rendements des obligations d'État. La Figure 2 montre que cet effet a été particulièrement important sur la période de cinq ans prise en compte par l'ARCEP pour le calcul du taux sans risque (avril 2018 - mars 2023).

FIGURE 2. EVOLUTION DES RENDEMENTS DES BONS DU TRÉSOR FRANÇAIS SUR 10 ANS



Source : Bloomberg. Analyses : Brattle.

20. Afin d'estimer l'ampleur de l'effet du QE, nous avons réalisé une régression linéaire des rendements des obligations d'État françaises à 10 ans sur la prévision d'inflation et sur des indicatrices représentant les différentes tranches des programmes d'achat. Les résultats de cette analyse, présentés en Annexe A.1, montrent que l'effet moyen du QE sur les rendements des obligations d'État françaises à 10 ans a été une diminution d'au moins 1,6 % sur la période

de référence de cinq ans retenue par l'ARCEP (avril 2018 - mars 2023). Ces résultats sont cohérents avec ceux de la littérature<sup>12</sup>.

21. Dans sa Communication, la Commission indique qu'il « *n'est pas nécessaire de procéder à un ajustement pour tenir compte des programmes d'assouplissement quantitatif des banques centrales* »<sup>13</sup> dans le calcul du taux sans risque. Nous relevons toutefois qu'à l'appui de cette conclusion, la Commission avance que « *les programme de QE ne sauraient être considérés comme transitoires ou de court terme, dans la mesure où ils ont été mis en place il y a plus de 10 ans et où leur date de fin n'a pas été arrêtée* »<sup>14</sup>. Or, la BCE a désormais annoncé la fin de son programme de QE<sup>15</sup>, qui ne devrait pas être remis en place dans les années à venir.
22. Dès lors, il convient de considérer que les rendements constatés au cours des cinq dernières années ne sauraient constituer une référence pertinente pour le taux sans risque des années à venir. Dès lors que l'ARCEP tient compte du taux moyen sur cinq ans dans son calcul du taux sans risque, comme le suggère le Projet de Décision, il convient d'ajuster ce taux moyen afin d'introduire une correction pour l'effet du QE.

## I.C. Conclusion sur les ajustements proposés

23. Au regard de ce qui précède, il est nécessaire d'ajuster le calcul du taux sans risque proposé dans le Projet de Décision en donnant au taux actuel une pondération plus importante que celle retenue par la CNMC dans un contexte différent. Nous présentons dans cette section deux corrections envisageables.

---

<sup>12</sup> Voir notamment Eser et al., "Tracing the impact of the ECB's asset purchase programme on the yield curve", ECB Working Paper Series No 2293, Juillet 2019, page 6, Figure 1. La figure montre qu'en juin 2018, les programmes d'assouplissement quantitatif avaient réduit le rendement des obligations d'État à dix ans d'environ 1 %.

<sup>13</sup> Communication, point 36.

<sup>14</sup> *Commission staff working document* accompagnant la Communication, page 62. Traduction libre de "QE programmes can hardly be qualified as being transitory or of a short duration, as they have already been in place for more than ten years and their end date remains unclear."

<sup>15</sup> Voir le site de la BCE : "On 9 June 2022 the Governing Council decided to discontinue net asset purchases under the APP as of 1 July 2022 but to continue reinvesting, in full, the principal payments from maturing securities purchased under the APP. On 15 December 2022, the Governing Council decided that from the beginning of March 2023, the APP portfolio will decline at a measured and predictable pace, as the Eurosystem will not reinvest all of the principal payments from maturing securities. The decline will amount to €15 billion per month on average until the end of the second quarter of 2023 and its subsequent pace will be determined over time. On 2 February 2023 the Governing Council decided on the detailed modalities for reducing the Eurosystem holdings of securities under the APP through the partial reinvestment of the principal payments from maturing securities." Disponible à l'adresse <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/app/html/index.en.html>

- *Correction n°1.* Une première correction consiste à retenir comme taux sans risque la moyenne sur six mois des rendements des emprunts d'État français à dix ans. Cette approche revient à donner au taux de court terme une pondération de 100 %, contre 50 % dans le calcul de la CNMC. Une telle approche conduit à maximiser la précision de l'indicateur retenu.
- *Correction n°2.* Une seconde correction consiste à retenir une pondération inférieure pour le taux de court terme tout en tenant compte de la moyenne sur cinq ans publiée par l'ORECE. Une telle correction réduit la précision de l'indicateur retenu par rapport à la première correction, mais permet d'en augmenter la stabilité. Dans un tel scénario, il est cependant nécessaire de corriger la moyenne sur cinq ans du rendement des obligations d'Etat de l'effet du QE.

24. Nous présentons le résultat des corrections dans le Tableau 1. La moyenne sur cinq ans du rendement des obligations d'Etat françaises est celle qui a été publiée dans le dernier rapport de l'ORECE<sup>16</sup> pour la période allant du 1er avril 2018 au 31 mars 2023, soit 0,59 %. La moyenne sur six mois (avril à septembre 2023) a été calculée à partir des données Bloomberg (en utilisant les taux à terme pour la période allant de juin à septembre). Selon ces estimations, le taux sans risque retenu serait compris entre 2,92 % (Correction n°1, ligne [3]) et 2,73 % (Correction n°2, ligne [4]).

**TABLEAU 1. RFR SELON LA CORRECTION APPLIQUÉE**

| Méthodologie                                      |   | Taux sans risque (%) |
|---|---|----------------------|
| Taux moyen sur 5 ans (Avril 2018-Mars 2023)       | [1]   | 0.59                 |
| Taux moyen sur 6 mois (Avril 2023-Septembre 2023) | [2]   | 2.92                 |
| <b>Correction n°1</b>                             | <b>[3]      100 % x [2]</b>                 | <b>2.92</b>          |
| <b>Correction n°2</b>                             | <b>[4]    25% x ([1] + 1,6) + 75% x [2]</b> | <b>2.73</b>          |

Source : Bloomberg. Analyses : Brattle.

<sup>16</sup> Voir *BEREC Report on WACC parameter calculations according to the European Commission's WACC Notice of 6th November 2019*, 8 juin 2023, Table 2 page 15.

## II. Le taux d'inflation retenu pour convertir le CMPC nominal en un CMPC réel doit être cohérent avec le calcul du taux d'intérêt

---

25. Le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF) utilisé par l'ARCEP dans le Projet de Décision permet d'estimer le Coût Moyen Pondérée du Capital (« CMPC ») nominal. Pour estimer le CMPC *réel*, net de l'effet de l'inflation, l'ARCEP propose de retenir « *la dernière valeur disponible du taux prévisionnel d'inflation à 5 ans de la BCE en date de la décision* »<sup>17</sup>. Cette approche est pertinente si le taux sans risque retenu est le rendement actuel des obligations d'Etat françaises. Dès lors que le taux sans risque s'écarte de cette valeur, il est nécessaire d'ajuster le taux d'inflation retenu afin qu'il corresponde au taux implicitement reflété dans le taux sans risque.

### II.A. Le taux d'inflation pertinent pour ce calcul est le taux d'inflation implicitement reflété dans le taux d'intérêt sans risque

26. La communication 2019/C 375/01 de la Commission européenne<sup>18</sup> (la « Communication ») recommande d'utiliser la formule de Fisher pour convertir le CMPC *nominal* en CMPC *réel* :

$$CMPC_{reel} = \frac{(1 + CMPC_{nominal})}{1 + \pi} - 1$$

27. Le taux d'inflation  $\pi$  pertinent pour appliquer la formule de Fisher est celui qui est implicitement reflété dans le taux sans risque. Comme l'indique le document de travail qui accompagne la Communication<sup>19</sup>, « *il est pertinent d'utiliser un taux d'inflation prospectif, car*

---

<sup>17</sup> Projet de Décision, page 15.

<sup>18</sup> Communication de la Commission Communication de la Commission relative au calcul du coût du capital pour l'infrastructure historique dans le cadre de l'examen par la Commission des notifications nationales dans le secteur des communications électroniques dans l'Union européenne (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) 2019/C 375/01.

Disponible à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A52019XC1106%2801%29>

<sup>19</sup> COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Accompanying the Commission Notice on the calculation of the cost of capital for legacy infrastructure in the context of the Commission's review of national notifications in

*une telle prévision d'inflation est implicite dans les rendements obligataires utilisés pour estimer le taux sans risque. [...] En suivant ce raisonnement, l'horizon temporel le plus adapté pour l'inflation est celui qui correspond approximativement à l'échéance de l'obligation utilisée pour estimer le taux sans risque »<sup>20</sup>.*

28. Cette précision appelle deux commentaires.

- Selon la Communication, dès lors que le taux sans risque est estimé à partir du taux d'intérêt sur les OAT 10 ans, il conviendrait de retenir dans la formule de Fisher un taux d'inflation à 10 ans. À défaut de données fiables disponibles, la Commission considère que la prévision à 5 ans de la BCE constitue un point de référence pertinent<sup>21</sup>. En d'autres termes, la prévision d'inflation à 5 ans à une date donnée constitue une estimation pertinente du taux d'inflation implicitement inclus, à cette date, dans le taux d'intérêt sur les OAT 10 ans.
- Lorsque le taux sans risque utilisé pour le calcul du CMPC est égal au rendement des obligations d'Etat à une date donnée, il est pertinent d'utiliser la prévision d'inflation à cette date dans la formule de Fisher. Cependant, dès lors que le taux sans risque n'est pas le rendement à une date donnée mais un rendement moyen sur une période de plusieurs années, le taux d'inflation implicitement inclus dans le taux sans risque utilisé ne peut pas être la prévision à 5 ans à une date donnée mais la moyenne de la prévision sur la même période et en utilisant la même pondération que pour le calcul du taux sans risque.

## II.B. La mise en cohérence du taux d'inflation avec le taux sans risque

29. S'agissant du taux d'inflation à utiliser dans la formule de Fisher, l'ARCEP propose de retenir « la dernière valeur disponible du taux prévisionnel d'inflation à 5 ans de la BCE en date de la décision », soit 2,1 %. Pour les raisons développées ci-dessus, ce taux ne correspond pas à celui implicitement inclus dans le taux d'intérêt sans risque envisagé dans le Projet de Décision, estimé pour mémoire comme la moyenne entre « la moyenne des rendements des obligations d'Etat françaises constatés sur 5 ans » et « la moyenne des rendements de ces obligations sur

---

the EU electronic communications sector, 5 November 2019, disponible à l'adresse: [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=62834](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=62834).

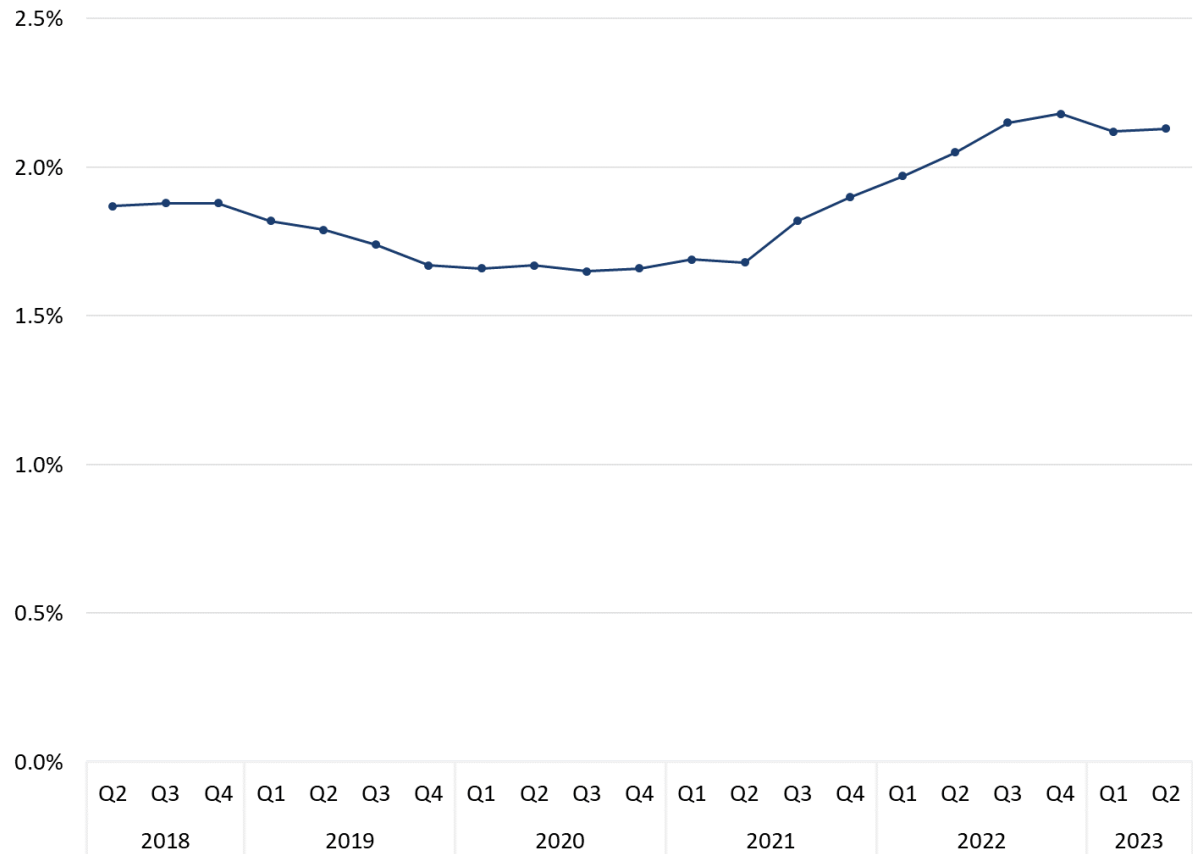
<sup>20</sup> Traduction libre de: "a forward-looking inflation forecast is appropriate, because such inflation forecast is implicit in bond yields used to estimate the risk-free rate. [...] Following this reasoning, the best forecast period for inflation would be one that approximately matches the maturity of the bond used to estimate the risk-free rate."

<sup>21</sup> Communication, paragraphe 63.

la période allant du 1er avril 2023 à la date de la notification du projet de décision à la Commission européenne »<sup>22</sup>.

30. Compte tenu de l’augmentation du taux d’inflation prévisionnel à 5 ans de la BCE sur la période récente, la proposition de l’ARCEP conduit à surestimer le taux d’inflation implicitement inclus dans le taux sans risque envisagé, et donc à sous-estimer le CMPC réel.

FIGURE 1. TAUX PRÉVISIONNEL D’INFLATION À 5 ANS DE LA BCE (POINT DE POURCENTAGE)



Source : BCE, disponible à l’adresse <https://sdw.ecb.europa.eu/browseTable.do?node=SEARCHRESULTS&q=SPF.Q.U2.HICP.POINT.LT.Q.AVG>.  
Analyse : Brattle.

31. Au regard de ce qui précède, il convient d’ajuster le Projet de Décision afin de rétablir la cohérence entre le taux sans risque utilisé pour estimer le CMPC nominal et le taux d’inflation proposé pour le calcul du CMPC réel. Nous envisageons à ce titre trois possibilités :
- *Option 1 – Le taux sans risque retenu est le taux observé actuellement.* Si l’ARCEP modifie l’estimation du taux sans risque afin de retenir le rendement actuel des obligations d’Etat françaises (voir Section I.C, Correction n°1), alors le taux d’inflation pertinent pour l’application de la formule de Fisher est la dernière prévision à 5 ans de la BCE, conformément à ce qui est indiqué dans le Projet de Décision.

<sup>22</sup> Nos commentaires sur ce calcul figurent en Section I.

- *Option 2 – Le taux sans risque retenu est le taux CNMC corrigé.* Si l'ARCEP modifie l'estimation du taux sans risque en augmentant la pondération accordée au taux de court terme (75 % au lieu de 50 %) et en corrigeant la moyenne sur cinq ans de l'effet du QE (voir Section I.C, Correction n°2), alors le taux d'inflation pertinent pour l'application de la formule de Fisher est égal à la moyenne entre (i) la dernière prévision à 5 ans de la BCE, pondérée à 75 %, et (ii) la moyenne sur cinq an entre avril 2018 et mars 2023 de la prévision à 5 ans de la BCE, pondérée à 25 %. Ce taux, égal à 2,06 %, est très proche de la dernière prévision de la BCE.
- *Option 3 – Le taux sans risque retenu est celui envisagé dans le Projet de Décision.* A titre subsidiaire, si l'ARCEP décide de ne pas modifier l'estimation du taux sans risque par rapport à ce qui est actuellement envisagé dans le Projet de Décision, alors le taux d'inflation pertinent pour l'application de la formule de Fisher est égal à la moyenne entre (i) la dernière prévision à 5 ans de la BCE, pondérée à 50 %, et (ii) la moyenne sur cinq an entre avril 2018 et mars 2023 de la prévision à 5 ans de la BCE, pondérée à 50 %. Ce taux, égal à 1,99 %, soit un écart de 14 points de base<sup>23</sup> par rapport au taux actuellement retenu dans le Projet de Décision.

---

<sup>23</sup>  $2,13 - 1,99 = 0,14$

### III. Le taux d'inflation envisagé par l'ARCEP pour actualiser la valeur des actifs est erroné

---

32. S'écartant en cela de sa pratique antérieure, l'ARCEP suggère dans le Projet de Décision d'actualiser la valeur des actifs à l'aide d'une prévision d'inflation et non d'une mesure de l'inflation effectivement constatée. Une telle approche ne saurait être retenue dans la mesure où elle entrainerait une sous-couverture des coûts de l'opérateur régulé dans les années à venir. Dans le contexte actuel de « *forte variabilité de l'inflation* »<sup>24</sup>, atteindre l'objectif de stricte couverture des coûts nécessite d'actualiser la valeur des actifs à partir du taux d'inflation effectivement constaté, conformément à l'approche qui était suivie jusqu'à présent par l'ARCEP.

#### III.A. La prise en compte de l'inflation dans le calcul des annuités et les conséquences pour les opérateurs régulés

33. La Communication de la Commission rappelle qu'il existe deux méthodes possibles pour le calcul des annuités<sup>25</sup> :
- « *l'inflation est compensée par l'indexation annuelle des actifs de l'entreprise et seul un rendement réel du CMPC est autorisé* » (« Méthode A ») ;
  - « *les prévisions d'inflation sont incluses dans le rendement du capital, en utilisant un CMPC nominal, sans appliquer d'ajustement à la base d'actifs de la société* » (« Méthode B »).
34. Dans la continuité de sa décision précédente, l'ARCEP propose d'utiliser la Méthode A. Le Projet de Décision prévoit ainsi (i) la prise en compte d'une rémunération au niveau du CMPC *réel* et (ii) l'actualisation annuelle de la base des actifs<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Projet de Décision, page 15.

<sup>25</sup> Communication, point 61.

<sup>26</sup> Projet de Décision, page 15.



35. La Communication ne précise pas quel taux d'inflation devrait être utilisé dans le cadre de la Méthode A pour actualiser la valeur des actifs<sup>27</sup>. Deux options sont en théorie envisageables :

- *Option A1 - Actualisation de la valeur des actifs à partir du taux d'inflation effectivement constaté chaque année.* Dans cette approche, la valeur réelle des actifs, qui reflète le taux d'inflation effectivement constaté, est prise en compte pour le calcul des annuités. Par construction, les annuités sont alors calculées de manière à ce que le rendement réel des actifs (pris en compte à leur valeur réelle) soit exactement égal au CMPC réel. En d'autres termes, cette méthode permet de s'assurer que la rémunération de l'opérateur régulé sera exactement égale, chaque année, au CMPC réel, *quelle que soit l'évolution future du taux d'inflation*. L'opérateur régulé est assuré de strictement recouvrer chaque année ses coûts effectivement constatés.
- *Option A2 - Actualisation de la valeur des actifs à partir d'une prévision d'inflation déterminée ex ante.* Dans cette approche, la valeur des actifs prise en compte pour le calcul des annuités n'est pas la valeur réelle, mais une valeur normative reflétant la prévision d'inflation. Les annuités sont alors fixées de manière à ce que le rendement réel des actifs estimés à leur valeur *normative* soit égal au CMPC réel. Par conséquent, dès lors que la valeur réelle des actifs s'écarte de la valeur normative, la rémunération réelle de l'opérateur régulé s'écarte du CMPC réel. En pratique, le rendement réel de l'opérateur régulé dépend donc, pour une année donnée, de l'écart entre la prévision d'inflation et l'inflation effectivement constatée. L'opérateur régulé porte dans ce cadre un risque d'inflation et les coûts recouverts une année donnée dans les tarifs régulés s'écartent en général de ceux effectivement constatés :
  - Si l'inflation observée est supérieure aux projections, le rendement réel est inférieur au CMPC réel et l'opérateur régulé ne recouvre pas ses coûts.
  - Si l'inflation observée est inférieure aux projections, le rendement réel est supérieur au CMPC réel et l'opérateur régulé bénéficie d'une surcouverture de ses coûts.
  - Si l'inflation observée est égale aux projections, et uniquement dans ce cas, le rendement réel est égal au CMPC réel et l'opérateur régulé recouvre strictement ses coûts.

36. La Figure 3 illustre la comparaison entre Options A1 (en bleu) et A2 (en turquoise) en fonction de l'écart entre prévisions d'inflation et inflation effectivement constatée une année donnée<sup>28</sup>. Comme il est expliqué ci-dessus, lorsque l'option A1 est appliquée, le taux de rendement réel

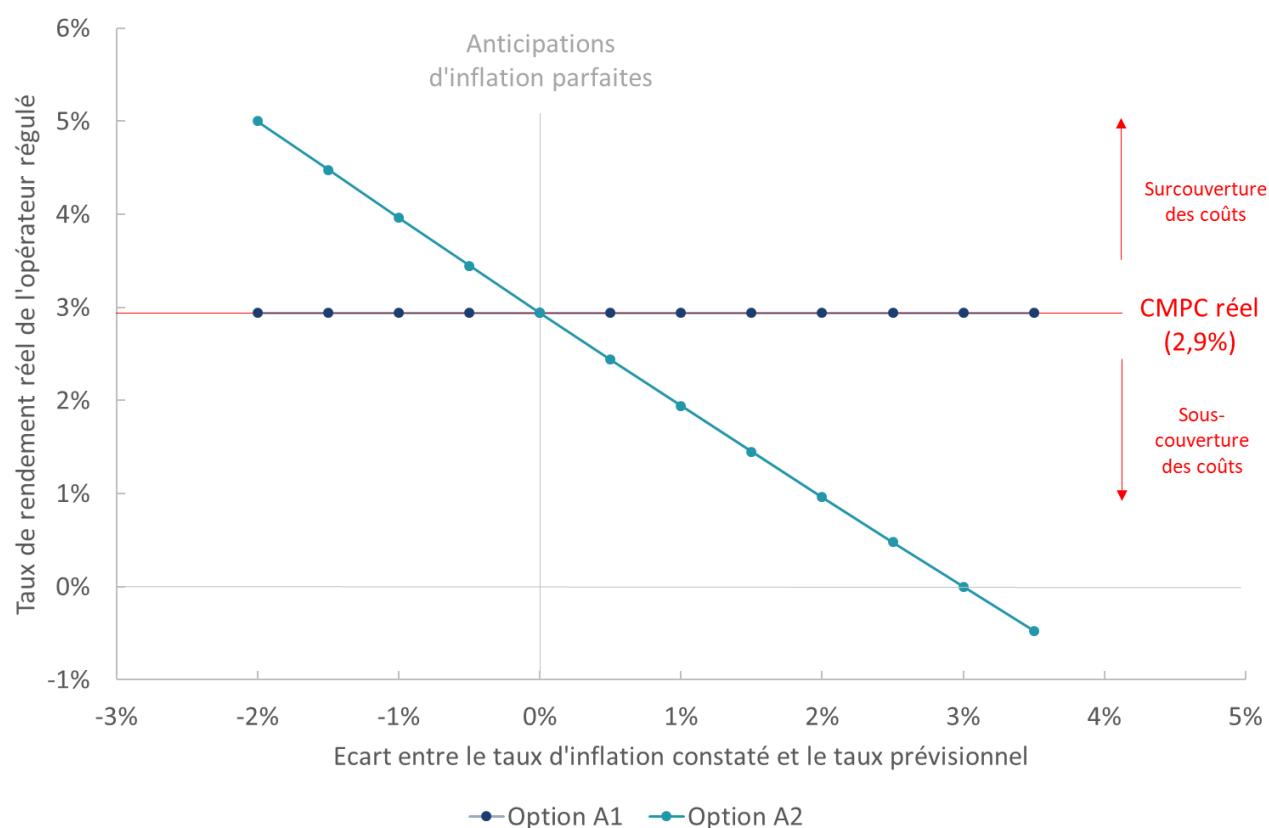
---

<sup>27</sup> Le point 63 de la Communication de la Commission porte sur le taux d'inflation à prendre en compte dans la formule de Fisher (§62). Il ne concerne pas l'actualisation de la valeur des actifs (§61), qui répond à une logique différente.

<sup>28</sup> Les calculs détaillés sont présentés en Annexe A.2 Calcul du taux de rendement de l'opérateur régulé selon l'option retenue.

des actifs de l'opérateur régulé est, par construction, égal au CMPC réel *quel que soit l'écart entre taux d'inflation réel et prévision d'inflation*. L'opérateur régulé recouvre donc strictement ses coûts constatés chaque année. A l'inverse, lorsque l'option A2 est appliquée, cette égalité entre taux de rendement et CMPC n'est vérifiée que si les prévisions d'inflation sont exactes pour l'année considérée (i.e. pas d'écart entre les taux d'inflation constaté et prévisionnel). Dans tous les autres cas, le taux de rendement de l'opérateur régulé s'écarte du CMPC, entraînant une surcouverture (inflation réelle inférieure à la prévision) ou une sous-couverture (inflation réelle supérieure à la prévision) des coûts effectivement constatés.

**FIGURE 3. RENDEMENT RÉEL DES ACTIFS DE L'OPÉRATEUR EN FONCTION DE L'ÉCART ENTRE LES TAUX D'INFLATION OBSERVÉS ET PRÉVUS ET DE L'OPTION POUR LE CALCUL DES ANNUITÉS**



Analyse : Brattle.

37. Comme il est démontré ci-dessus, les options A1 et A2 ne produisent pas, sauf exception, des résultats identiques pour chaque année. A long terme, ces deux options sont cependant équivalentes si les prévisions d'inflation sont vérifiées en moyenne<sup>29</sup>. En effet, sous cette hypothèse, La rémunération de l'opérateur régulé est égale au CMPC réel *chaque année* dans l'option A1 et *en moyenne* dans l'option A2. Cependant, si cette hypothèse n'est pas vérifiée,

<sup>29</sup> Pour assurer une équivalence entre les deux options, il est également nécessaire que le régulateur ne change pas l'option retenue d'une période de régulation à l'autre.

les deux options ne sont pas équivalentes et l'option A2 entraîne une sur- ou une sous-couverture des coûts pour l'opérateur régulé.

38. Au regard de ce qui précède, il apparaît que la méthodologie envisagée par l'ARCEP, qui consiste à retenir l'option A2 dans un contexte d'inflation élevée, supérieure aux prévisions d'inflation à long terme, entraînera une sous-couverture des coûts des opérateurs régulés.

### III.B. Le changement de méthodologie proposé par l'ARCEP entraînera une sous-couverture des coûts à court terme

39. Dans sa décision n° 05-083432, qui définit la méthode de valorisation des actifs de la boucle locale cuivre, l'ARCEP indiquait s'agissant de l'actualisation annuelle de la valeur des actifs de l'opérateur régulé que « *l'indice le plus approprié pour comparer des valeurs entre différentes années apparaît être l'IPC retraité par l'INSEE sous la forme de l'évolution du pouvoir d'achat* »<sup>30</sup>. Cet indice mesure, chaque année, l'inflation effectivement constatée et non une prévision d'inflation. En d'autres termes, l'ARCEP a retenu l'Option A1 décrite ci-dessus (actualisation de la valeur des actifs à partir du taux d'inflation annuel effectivement constaté) dans l'ensemble de ses décisions depuis 2005.
40. Dans le Projet de Décision, l'ARCEP propose désormais de changer son approche et d'actualiser la base d'actif à partir de l'anticipation d'inflation à 5 ans de la BCE, ce qui revient à avoir recours à l'Option A2. Un tel changement de méthode entraînera une sous-couverture des coûts de l'opérateur régulé dans les années à venir.
41. Comme il est expliqué ci-dessus, l'Option A2 que l'ARCEP propose désormais de retenir emporte un risque de sur- ou sous-couverture des coûts dès lors que l'inflation effectivement constatée s'écarte de la prévision d'inflation utilisée pour actualiser la valeur des actifs. Or, dans le contexte actuel d'inflation élevée, les dernières projections de la BCE font état d'un taux d'inflation supérieur en 2024 et 2025 au taux prévisionnel à 5 ans<sup>31</sup>. Dès lors, utiliser la

---

<sup>30</sup> *Décision n° 05-0834 de l'Arcep en date du 15 décembre 2005 définissant la méthode de valorisation des actifs de la boucle locale cuivre ainsi que la méthode de comptabilisation des coûts applicable au dégroupage total, section IV-2 « Eléments de mise en œuvre ».*

<sup>31</sup> *"According to the June macroeconomic projections, Eurosystem staff expect headline inflation to average 5.4% in 2023, 3.0% in 2024 and 2.2% in 2025. Indicators of underlying price pressures remain strong, although some show tentative signs of softening. Staff have revised up their projections for inflation excluding energy and food, especially for this year and next year, owing to past upward surprises and the implications of the robust labour market for the speed of disinflation. They now see it reaching 5.1% in 2023, before it declines to 3.0% in 2024 and 2.3% in 2025."*  
(<https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2023/html/ecb.mp230615~d34cddb4c6.en.html>)

projection BCE à 5 ans pour actualiser la valeur des actifs dès 2024 résultera de manière certaine en une sous-couverture des coûts à court et moyen terme<sup>32</sup>.

42. De manière générale, le changement de méthode envisagé par l'ARCEP aura pour conséquence, à l'avenir, de faire porter à l'opérateur régulé un risque d'inflation. Si ce risque apparaissait limité au cours des années récentes, caractérisées par une inflation faible et stable, il apparaît aujourd'hui disproportionné de faire porter un tel risque à l'opérateur régulé compte tenu de l'incertitude qui porte sur l'évolution future des taux d'inflation.

### III.C. Les ajustements proposés concernant l'actualisation de la valeur des actifs régulés

43. Au regard de ce qui précède, nous recommandons de maintenir l'actualisation de la valeur des actifs fondée sur le taux d'inflation effectivement constaté chaque année (option A1), conformément à l'approche suivie de manière constante par l'ARCEP depuis 2005. Une telle approche permet d'assurer une stricte couverture des coûts de l'opérateur régulé, quelle que soit l'évolution du taux d'inflation dans les années à venir.
44. Pour cela, il convient de supprimer le paragraphe suivant (et la note de bas de page associée), qui apparaît en page 15 du Projet de Décision :

A souligner que le choix de cet indice d'évolution des prix impliquera d'adapter la décision n° 05-0834<sup>32</sup>, qui définit la méthode de valorisation des actifs de la boucle locale cuivre, en définissant l'indice d'évolution des prix à employer, à compter de 2024, comme étant le taux prévisionnel d'inflation à 5 ans de la BCE.

---

<sup>32</sup> A moins de supposer que les projections d'inflation à long terme de la BCE s'avèreront en moyenne erronées et supérieures au taux d'inflation réel, la sous-couverture des coûts à court et moyen terme ne sera pas compensée par une surcouverture à long terme.

# Annexes

---

## A.1 Résultats de l'analyse de l'effet des programmes de QE sur le rendement des obligations

45. Dans la Section I, nous avons présenté les résultats d'une analyse de régression mesurant l'effet des différents programmes d'achat de la BCE sur le rendement des bons du Trésor à 10 ans. Notre analyse utilise des données quotidiennes téléchargées de Bloomberg:
- La série historique quotidienne du rendement des bons du Trésor à 10 ans (variable *rendements des bons du Trésor sur 10ans*).
  - La série chronologique quotidienne du swap de taux d'inflation à 10 ans (variable *RFR inflation implicite*), qui mesure l'inflation attendue compatible avec l'horizon de maturité des bons du Trésor à 10 ans.
  - La série chronologique quotidienne de l'écart entre le rendement des obligations françaises et allemandes à dix ans (variable *Ecart France-Allemagne*), en tant qu'indicateur du risque de défaut.
46. Dans l'ensemble, notre analyse porte sur une période allant de mars 2015 (début du QE) à juin 2023 (données disponibles les plus récentes).
47. Notre analyse mesure l'effet de l'assouplissement quantitatif par l'inclusion d'un ensemble de variables indicatrices représentant les différentes périodes, ou tranches, d'assouplissement quantitatif et prenant la valeur 1 au cours de la sous-période de référence (variables *Tranche QE #*, où # est le numéro de la tranche). Chaque tranche se caractérise par un niveau différent d'achats mensuels nets. Notre analyse prend également en compte l'effet résiduel de l'assouplissement quantitatif après l'annonce par la BCE<sup>33</sup> de l'arrêt des achats nets en juillet 2022 (variable "Post-QE"). Le Tableau 2 présente les dates des différentes tranches et le nombre de jours pour chaque tranche, comme indiqué sur le site internet de la Banque centrale européenne dans la section "Asset Purchase Programs"<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> Voir le site de la BCE à l'adresse <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/app/html/index.en.html>

<sup>34</sup> *Ibid*

**TABLEAU 2. PERIODES CORRESPONDANT AUX TRANCHES DE QE**

| Tranche QE      |      | Date de début | Date de fin | Jours<br>[C]-[D] |
|-----------------|------|---------------|-------------|------------------|
| Tranche QE # 1  | [1]  | 01/03/15      | 31/03/16    | 396              |
| Tranche QE # 2  | [2]  | 01/04/16      | 31/03/17    | 364              |
| Tranche QE # 3  | [3]  | 01/04/17      | 31/12/17    | 274              |
| Tranche QE # 4  | [4]  | 01/01/18      | 30/09/18    | 272              |
| Tranche QE # 5  | [5]  | 01/10/18      | 31/12/18    | 91               |
| Tranche QE # 6  | [6]  | 01/01/19      | 29/02/20    | 424              |
| Tranche QE # 7  | [7]  | 01/03/20      | 31/12/20    | 305              |
| Tranche QE # 8  | [8]  | 01/01/21      | 31/03/22    | 454              |
| Tranche QE # 9  | [9]  | 01/04/22      | 30/04/22    | 29               |
| Tranche QE # 10 | [10] | 01/05/22      | 31/05/22    | 30               |
| Tranche QE # 11 | [11] | 01/06/22      | 30/06/22    | 29               |
| Post-QE         | [12] | 01/07/22      | -           | -                |

Source: Banque Centrale Européenne, "Asset Purchase Programs".  
<https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/app/html/index.en.html>.

48. Le Tableau 3 ci-dessous montre les résultats des deux régressions réalisées, obtenus en utilisant la version 17.0 du logiciel statistique Stata. Dans un objectif de robustesse, une régression inclut l'écart de rendement entre les obligations (à 10 ans) françaises et allemandes et l'autre non.

**TABEAU 3: RÉSULTATS DE LA RÉGRESSION DES MODÈLES 1&2**

| Var. dépendante: Rendements des bons du Trésor sur 10 ans |      | Modèle 1<br>[A]      | Modèle 2<br>[B]      |
|---|------|----------------------|----------------------|
| RFR inflation implicite                                   | [1]  | 1.518***<br>(0.048)  | 1.587***<br>(0.046)  |
| Tranche QE # 1  | [2]  | -1.076***<br>(0.045) | -1.060***<br>(0.045) |
| Tranche QE # 2  | [3]  | -1.266***<br>(0.046) | -1.168***<br>(0.046) |
| Tranche QE # 3  | [4]  | -1.345***<br>(0.037) | -1.291***<br>(0.039) |
| Tranche QE # 4  | [5]  | -1.416***<br>(0.035) | -1.467***<br>(0.033) |
| Tranche QE # 5  | [6]  | -1.251***<br>(0.041) | -1.172***<br>(0.043) |
| Tranche QE # 6  | [7]  | -1.401***<br>(0.056) | -1.375***<br>(0.055) |
| Tranche QE # 7  | [8]  | -1.179***<br>(0.073) | -1.117***<br>(0.073) |
| Tranche QE # 8  | [9]  | -2.185***<br>(0.037) | -2.182***<br>(0.036) |
| Tranche QE # 9  | [10] | -2.846***<br>(0.036) | -2.740***<br>(0.034) |
| Tranche QE # 10   | [11] | -2.723***<br>(0.043) | -2.596***<br>(0.042) |
| Tranche QE # 11   | [12] | -2.066***<br>(0.068) | -1.896***<br>(0.073) |
| Post-QE   | [13] | -1.897***<br>(0.052) | -1.732***<br>(0.052) |
| Ecart France-Allemagne                                    | [14] |                      | -1.183***<br>(0.050) |
| Constante   | [15] | -0.194*<br>(0.108)   | 0.093<br>(0.104)     |
| Observations  | [16] | 4,807                | 4,804                |
| R-squared   | [17] | 0.847                | 0.885                |

Source: Bloomberg. Analyse: Brattle.

Notes:

[1]: Inflation sur 10 ans implicite dans le taux sans risque.

[2] à [12]: Tranches de QE entre mars 2015 et juin 2022 tel que rapporté par la BCE (lien <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/app/html/index.en.html>), et identifié de la sorte:

[2]: Mars 2015-mars 2016.

[3]: Avril 2016-mars 2017.

[4]: Avril 2017-décembre 2017.

[5]: Janvier 2018-septembre 2018.

[6]: Octobre 2018-décembre 2018.

[7]: Janvier 2019-février 2020.

[8]: Mars 2020-décembre 2020.

[9]: Janvier 2021- mars 2022.

[10]: Avril 2022.

[11]: Mai 2022.

[12]: Juin 2022.

[13]: Période de 6 mois après la fin officielle du QE (juillet 2022 - décembre 2023)

[14]: Ecart entre les rendements des obligations sur 10 ans françaises et allemandes.

49. Le Tableau 3 détaille le calcul de l'effet moyen de l'assouplissement quantitatif utilisé comme correction dans le Tableau 1. L'effet retenu pour chaque tranche est la moyenne des deux variantes de la régression (décrite plus haut). L'effet total est calculé comme la moyenne des effets sur chaque tranche pondérée par la durée en jour de la tranche.

**TABLEAU 3. PONDERATION DE L'EFFET MOYEN DU QE**

|                         |      | Effet estimé    |                 |                | Période (jours) |                   |
|-------------------------|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
|                         |      | Modèle 1<br>[A] | Modèle 2<br>[B] | Moyenne<br>[C] | Entière<br>[D]  | BEREC 2023<br>[E] |
| Tranche QE # 1          | [1]  | -1.076          | -1.060          | -1.068         | 396             |                   |
| Tranche QE # 2          | [2]  | -1.266          | -1.168          | -1.217         | 364             |                   |
| Tranche QE # 3          | [3]  | -1.345          | -1.291          | -1.318         | 274             |                   |
| Tranche QE # 4          | [4]  | -1.416          | -1.467          | -1.442         | 272             | 182               |
| Tranche QE # 5          | [5]  | -1.251          | -1.172          | -1.212         | 91              | 91                |
| Tranche QE # 6          | [6]  | -1.401          | -1.375          | -1.388         | 424             | 424               |
| Tranche QE # 7          | [7]  | -1.179          | -1.117          | -1.148         | 305             | 305               |
| Tranche QE # 8          | [8]  | -2.185          | -2.182          | -2.184         | 454             | 454               |
| Tranche QE # 9          | [9]  | -2.846          | -2.740          | -2.793         | 29              | 29                |
| Tranche QE # 10         | [10] | -2.723          | -2.596          | -2.660         | 30              | 30                |
| Tranche QE # 11         | [11] | -2.066          | -1.896          | -1.981         | 29              | 29                |
| Post-QE                 | [12] | -1.897          | -1.732          | -1.815         | 183             | 183               |
| <b>Moyenne pondérée</b> |      |                 |                 |                |                 |                   |
| Période entière         | [13] | -1.420          | -1.379          | -1.399         |                 |                   |
| Période BEREC 2023      | [14] | -1.591          | -1.551          | -1.571         |                 |                   |

Notes:

[C]: Moy([A]-[B])

[1]-[12]: Correspond aux différentes périodes du programme de QE

[13]: Impact moyen du QE sur la période entière de QE (Mars 2015-Décembre 2022).

[14]: Impact moyen du QE sur la période BEREC 2023 (April 2018-March 2023).



## A.2 Calcul du taux de rendement de l'opérateur régulé selon l'option retenue

50. Cette annexe présente le détail des calculs utilisés pour la Figure 3. *Rendement réel des actifs de l'opérateur en fonction de l'écart entre les taux d'inflation observés et prévus et de l'option pour le calcul des annuités.*
51. Le Tableau 4 ci-dessous donne les hypothèses utilisées pour les calculs et le détail des opérations. Les annuités sont calculées pour un investissement fictif d'une valeur 100 et d'une durée de vie de 10 ans. Le CMPC nominal, le progrès technique et les prévisions d'inflation sont fixés à des niveaux usuels dans un objectif de simplification, le but de ces calculs étant uniquement d'illustrer l'impact d'une différence entre l'inflation observée et les prévisions d'inflation dans le cas où l'ARCEP retiendrait l'Option A2.

**TABLEAU 4. DÉTAIL DU CALCUL DES ANNUITÉS SELON LES OPTIONS A1 ET A2, POUR UNE INFLATION OBSERVÉE À 3%**

| Paramètres de calcul                 |     |   |       |  |
|--------------------------------------|-----|---|-------|--|
| Investissement                       | [A] |   | 100   |  |
| Durée de vie                         | [B] |   | 10    |  |
| CMPC nominal                         | [C] |   | 5.0%  |  |
| Progrès technique                    | [D] |   | 1.0%  |  |
| Prévision d'inflation                | [E] |   | 2.0%  |  |
| Inflation observée, scénario exemple | [F] |   | 3.0%  |  |
| CMPC réel                            | [G] | $= (1 + [C]) / (1 + [E]) - 1$                                 | 2.9%  |  |
| Taux composite                       | [H] | $= (1 + [D]) * (1 + [G]) - 1$                                 | 4.0%  |  |
| Première Annuité (€ courants)        | [I] | $= [A] * (1 - (1 / (1 + [H]))) / (1 - (1 / (1 + [H])) ^ [B])$ | 11.84 |  |

| Annuités (€ courants) |   | Option A1 |       | Option A2 |       |
|-----------------------|---|-----------|-------|-----------|-------|
| A_0                   | $= A_{(n-1)} * (1 + [F]) / (1 + [D]) / (1 + [F])$ | $= [I]$   | 11.84 | $= [I]$   | 11.84 |
| A_1                   |   |           | 11.72 |           | 11.61 |
| A_2                   |   |           | 11.61 |           | 11.38 |
| A_3                   |   |           | 11.49 |           | 11.16 |
| A_4                   |   |           | 11.38 |           | 10.94 |
| A_5                   |   |           | 11.27 |           | 10.73 |
| A_6                   |   |           | 11.15 |           | 10.52 |
| A_7                   |   |           | 11.04 |           | 10.32 |
| A_8                   |   |           | 10.93 |           | 10.11 |
| A_9                   |   |           | 10.83 |           | 9.92  |

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| Rendement réel du capital    | 2.9%   | 4.0%   |
| Taux de Couverture des coûts | 100.0% | 104.2% |

52. Les Tableau 5 à Tableau 7 reproduisent les calculs du Tableau 4, selon 12 scénarii différents d'inflation, de 0% à 5,5%.

**TABLEAU 5. CALCULS DES ANNUITÉS SELON LES OPTIONS A1 ET A2, POUR UNE INFLATION ENTRE 0,0 % ET 1,5 %**

| Inflation observée               | Scénario 1    |               | Scénario 2    |               | Scénario 3    |               | Scénario 4    |               |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                  | 0.0%          |               | 0.5%          |               | 1.0%          |               | 1.5%          |               |
|                                  | Option A1     | Option A2     | Option A1     | Option A2     | Option A1     | Option A2     | Option A1     | Option A2     |
|                                  | 11.84         | 11.84         | 11.84         | 11.84         | 11.84         | 11.84         | 11.84         | 11.84         |
|                                  | 11.72         | 11.96         | 11.72         | 11.90         | 11.72         | 11.84         | 11.72         | 11.78         |
|                                  | 11.61         | 12.08         | 11.61         | 11.96         | 11.61         | 11.84         | 11.61         | 11.72         |
|                                  | 11.49         | 12.20         | 11.49         | 12.01         | 11.49         | 11.84         | 11.49         | 11.66         |
|                                  | 11.38         | 12.32         | 11.38         | 12.07         | 11.38         | 11.84         | 11.38         | 11.60         |
|                                  | 11.27         | 12.44         | 11.27         | 12.13         | 11.27         | 11.84         | 11.27         | 11.55         |
|                                  | 11.15         | 12.56         | 11.15         | 12.19         | 11.15         | 11.83         | 11.15         | 11.49         |
|                                  | 11.04         | 12.69         | 11.04         | 12.25         | 11.04         | 11.83         | 11.04         | 11.43         |
|                                  | 10.93         | 12.81         | 10.93         | 12.31         | 10.93         | 11.83         | 10.93         | 11.37         |
|                                  | 10.83         | 12.94         | 10.83         | 12.37         | 10.83         | 11.83         | 10.83         | 11.32         |
| <b>Rendement réel du capital</b> | <b>2.9%</b>   | <b>5.0%</b>   | <b>2.9%</b>   | <b>4.5%</b>   | <b>2.9%</b>   | <b>4.0%</b>   | <b>2.9%</b>   | <b>3.4%</b>   |
| <b>Taux de couverture des</b>    | <b>100.0%</b> | <b>108.8%</b> | <b>100.0%</b> | <b>106.5%</b> | <b>100.0%</b> | <b>104.2%</b> | <b>100.0%</b> | <b>102.1%</b> |

**TABLEAU 6. CALCULS DES ANNUITÉS SELON LES OPTIONS A1 ET A2, POUR UNE INFLATION ENTRE 2,0 % ET 3,5 %**

| Inflation observée               | Scénario 5    |               | Scénario 6    |              | Scénario 7    |              | Scénario 8    |              |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|                                  | 2.0%          |               | 2.5%          |              | 3.0%          |              | 3.5%          |              |
|                                  | Option A1     | Option A2     | Option A1     | Option A2    | Option A1     | Option A2    | Option A1     | Option A2    |
|                                  | 11.84         | 11.84         | 11.84         | 11.84        | 11.84         | 11.84        | 11.84         | 11.84        |
|                                  | 11.72         | 11.72         | 11.72         | 11.67        | 11.72         | 11.61        | 11.72         | 11.55        |
|                                  | 11.61         | 11.61         | 11.61         | 11.49        | 11.61         | 11.38        | 11.61         | 11.27        |
|                                  | 11.49         | 11.49         | 11.49         | 11.33        | 11.49         | 11.16        | 11.49         | 11.00        |
|                                  | 11.38         | 11.38         | 11.38         | 11.16        | 11.38         | 10.94        | 11.38         | 10.73        |
|                                  | 11.27         | 11.27         | 11.27         | 10.99        | 11.27         | 10.73        | 11.27         | 10.47        |
|                                  | 11.15         | 11.15         | 11.15         | 10.83        | 11.15         | 10.52        | 11.15         | 10.22        |
|                                  | 11.04         | 11.04         | 11.04         | 10.67        | 11.04         | 10.32        | 11.04         | 9.97         |
|                                  | 10.93         | 10.93         | 10.93         | 10.52        | 10.93         | 10.11        | 10.93         | 9.73         |
|                                  | 10.83         | 10.83         | 10.83         | 10.36        | 10.83         | 9.92         | 10.83         | 9.49         |
| <b>Rendement réel du capital</b> | <b>2.9%</b>   | <b>2.9%</b>   | <b>2.9%</b>   | <b>2.4%</b>  | <b>2.9%</b>   | <b>1.9%</b>  | <b>2.9%</b>   | <b>1.4%</b>  |
| <b>Taux de couverture des</b>    | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>98.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>96.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>94.2%</b> |

**TABLEAU 7. CALCULS DES ANNUITÉS SELON LES OPTIONS A1 ET A2, POUR UNE INFLATION ENTRE 4,0 % ET 5,5 %**

| <i>Inflation observée</i>        | <i>Scénario 9</i> |                  | <i>Scénario 10</i> |                  | <i>Scénario 11</i> |                  | <i>Scénario 12</i> |                  |
|----------------------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
|                                  | <i>4.0%</i>       |                  | <i>4.5%</i>        |                  | <i>5.0%</i>        |                  | <i>5.5%</i>        |                  |
|                                  | <i>Option A1</i>  | <i>Option A2</i> | <i>Option A1</i>   | <i>Option A2</i> | <i>Option A1</i>   | <i>Option A2</i> | <i>Option A1</i>   | <i>Option A2</i> |
|                                  | 11.84             | 11.84            | 11.84              | 11.84            | 11.84              | 11.84            | 11.84              | 11.84            |
|                                  | 11.72             | 11.50            | 11.72              | 11.44            | 11.72              | 11.39            | 11.72              | 11.33            |
|                                  | 11.61             | 11.17            | 11.61              | 11.06            | 11.61              | 10.95            | 11.61              | 10.85            |
|                                  | 11.49             | 10.84            | 11.49              | 10.69            | 11.49              | 10.54            | 11.49              | 10.39            |
|                                  | 11.38             | 10.53            | 11.38              | 10.33            | 11.38              | 10.13            | 11.38              | 9.94             |
|                                  | 11.27             | 10.22            | 11.27              | 9.98             | 11.27              | 9.75             | 11.27              | 9.52             |
|                                  | 11.15             | 9.93             | 11.15              | 9.65             | 11.15              | 9.37             | 11.15              | 9.11             |
|                                  | 11.04             | 9.64             | 11.04              | 9.32             | 11.04              | 9.02             | 11.04              | 8.72             |
|                                  | 10.93             | 9.36             | 10.93              | 9.01             | 10.93              | 8.67             | 10.93              | 8.35             |
|                                  | 10.83             | 9.09             | 10.83              | 8.71             | 10.83              | 8.34             | 10.83              | 7.99             |
| <b>Rendement réel du capital</b> | <b>2.9%</b>       | <b>1.0%</b>      | <b>2.9%</b>        | <b>0.5%</b>      | <b>2.9%</b>        | <b>0.0%</b>      | <b>2.9%</b>        | <b>-0.5%</b>     |
| <b>Taux de couverture des</b>    | <b>100.0%</b>     | <b>92.3%</b>     | <b>100.0%</b>      | <b>90.6%</b>     | <b>100.0%</b>      | <b>88.9%</b>     | <b>100.0%</b>      | <b>87.3%</b>     |