



PREMIER MINISTRE

Commissariat général  
à la stratégie  
et à la prospective

Département  
Développement durable

Jun 2013 **RAPPORTS  
& DOCUMENTS**

---

## Systeme d'actualisation : enseignements tirés des marchés financiers

**Contribution**  
Stéphane GALLON  
Philippe HUMBERT

**Tome 2**

Rapport

« *L'évaluation socio-économique en période de transition* »

Groupe de travail  
présidé par Émile Quinet



# Sommaire

<b>1</b>	<b><i>L'approximation par les obligations souveraines réelles .....</i></b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b><i>L'approximation par les obligations souveraines nominales moins le coût d'un swap d'inflation.....</i></b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b><i>L'approximation par les obligations souveraines nominales moins l'inflation constatée .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b><i>Conclusion générale.....</i></b>	<b>17</b>



## **Les marchés financiers : une référence intéressante mais qui ne peut pas à elle seule fonder le système d'actualisation**

Les marchés financiers fournissent des indications utiles à examiner lorsque l'on veut définir un système d'actualisation public (taux dit « sans risque », prime de risque...). En effet :

- les données de marché reflètent l'équilibre entre les choix d'un grand nombre d'agents individuels, et donc finalement une forme de choix collectif ; les marchés fournissent ainsi des données observables susceptibles d'indiquer quelles sont les préférences de l'agent représentatif qui est utilisé dans le calcul socio-économique public ; en théorie (marché parfait), les données de marché donnent même exactement les préférences à retenir : cf. contribution d'Emmanuel Massé ;
- les données de marché comprennent les taux d'intérêt payés par les émetteurs publics et il faut en tenir compte pour que le système d'actualisation proposé soit cohérent avec les conditions concrètes de financement de l'État ;
- de même, il est utile, compte tenu des parties prenantes appartenant au secteur privé, d'examiner ce que les marchés financiers nous indiquent sur le système d'actualisation retenu par ces acteurs ;
- enfin, la continuité avec les recommandations des rapports antérieurs (Lebègue, Gollier) invite à s'intéresser, comme ces rapports, aux signaux que fournissent les marchés financiers.

Toutefois, la référence aux marchés financiers comprend de multiples limites :

- ces marchés sont imparfaits et notamment incomplets ; par exemple, ils n'intègrent pas les effets externes (qui ne sont pas marchands) ni les échéances temporelles éloignées ; de ce fait, les données qu'ils fournissent ne traduisent pas directement les préférences de l'agent représentatif comme ce serait le cas dans la théorie des marchés parfaits ;
- ensuite, ces marchés connaissent des comportements variables dans le temps ; les valeurs qui y sont lues dépendent crucialement de la période d'observation retenue ; de plus, rien n'indique que les valeurs observées sur le passé soient adaptées à la constitution d'un système d'actualisation prospectif, par exemple si l'économie connaît un changement de régime ; on peut aussi remarquer que l'internationalisation des marchés fait que ce qui est lu sur les marchés « français » intègre les préférences d'agents étrangers.

En ayant en tête ces limites, on peut s'intéresser à ce que les marchés financiers nous indiquent sur les deux principales composantes d'un système d'actualisation : (A) le taux d'actualisation sans risque ; et (B) la prime de risque.

Les marchés financiers peuvent aussi fournir d'autres indications utiles, par exemple sur (C) la prime de liquidité. La prime de liquidité est le surcroît de rendement que doit verser, par rapport à un actif de référence cédable à tout moment sur les marchés, un actif versant exactement les mêmes cash-flows dans les mêmes états du monde mais qui ne peut quant à lui pas être cédé. Cette prime est estimée engendrer une réduction de 15 % à 20 % du prix de l'actif<sup>1</sup>.

---

(1) Journal of Financial Economics 83, 571-598, Officer, 2007.

## 1 Le taux d'actualisation sans risque

On s'intéressera essentiellement ici à l'actualisation à un horizon temporel de 10 ans, avant de donner une illustration de la variation du taux sans risque avec la maturité entre échéances courtes (inférieures à un an) et longues (jusqu'à 30 ans).

Pour lire le taux d'actualisation réel sans risque  $r$  sur les marchés, il faudrait examiner le prix actuel  $P$  d'un actif versant à la prochaine période  $t = 1$ , quel que soit l'état du monde, un flux réel de 1 € (l'actif doit donc verser 1€ constant de la période  $t = 0$ , autrement dit un pouvoir d'achat certain réel équivalent à 1 € de la période  $t = 0$ ). Le taux sans risque réel est alors  $r$  tel que  $P = 1/(1 + r)$ .

Un tel actif n'existe pas sur les marchés. En effet :

- les émetteurs de tels actifs comportent tous un risque de défaut (même les États) ;
- les actifs versant un flux réel sont récents (en France ils ont été créés en 1998 avec les Obligations Assimilables du Trésor indexées sur l'inflation dites OATi) et ils sont rares ; on dispose donc de peu d'observations possibles et les prix de marché intègrent une prime de liquidité (les marchés étant peu profonds).

Ainsi, les taux réellement observables ne peuvent être que des approximations du taux d'actualisation sans risque que l'on voudrait idéalement mesurer. L'écart entre les deux inclut potentiellement : (i) un risque de défaut (exemple : probabilité que l'Etat français n'honore pas sa dette) ; (ii) un risque d'inflation (exemple : paiement nominal certain mais paiement réel incertain) ; (iii) un risque de liquidité (exemple : OATi difficilement revendable compte tenu de l'étroitesse et du peu de profondeur du marché), (iv) un risque de réinvestissement pour les OAT versant des coupons intermédiaires.

Le tableau ci-dessous présente les trois actifs qui seront examinés pour estimer le taux d'actualisation sans risque, et la qualité de l'approximation retenue compte tenu de leur exposition plus ou moins forte aux trois premiers risques.

### Actifs disponibles pour approcher le taux sans risque

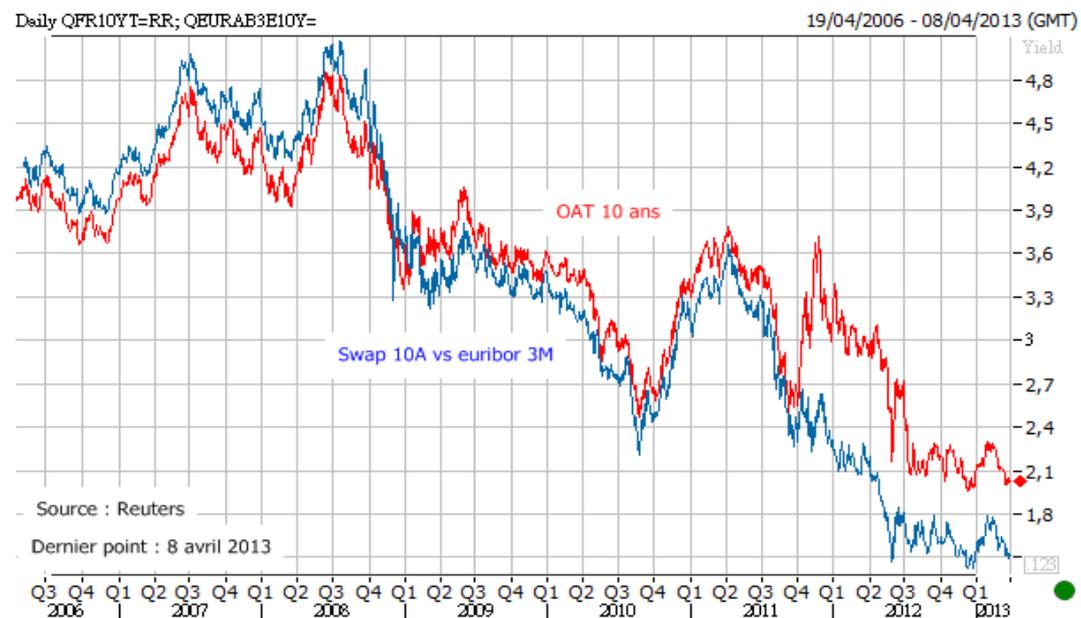
Taux examiné	Commentaire	Risque de défaut	Risque d'inflation	Risque de liquidité
1. Obligations souveraines réelles (indexées sur l'inflation).	Exemple : taux de l'OATi en France	Oui (défaut souverain)	Non : rendement réel certain, hors défaut de l'émetteur	Oui (marché peu profond et peu liquide)
2. Obligations souveraines nominales moins coût d'un <i>swap</i> d'inflation	Le <i>swap</i> permet d'échanger le rendement nominal certain contre un rendement réel certain. Mais il expose du coup au risque de défaut de la contrepartie du	Oui (défaut souverain + défaut de la contrepartie du <i>swap</i> )	Non : rendement réel certain, hors défaut de l'émetteur et de la contrepartie du <i>swap</i>	Non (le marché des obligations souveraines nominales comme celui des <i>swaps</i> est très liquide et profond)

Taux examiné	Commentaire	Risque de défaut	Risque d'inflation	Risque de liquidité
	<i>swap.</i>			
3. Obligations souveraines nominales moins inflations constatée ex post		Oui (défaut souverain)	Oui : le rendement réel est inconnu ex ante	Non

Source : auteurs

N.B. On a ici choisi, en tout état de cause, d'utiliser toujours une référence au taux des obligations souveraines, notamment françaises comme on le verra ci-après. Une alternative aurait consisté à utiliser le taux d'intérêt des contrats de *swap* contre taux variable en zone euro<sup>1</sup> (généralement contre l'Euribor 3 mois : c'est le taux d'intérêt fixe certain que les banques acceptent d'échanger contre un paiement à un taux variable futur incertain. Ce taux fixe certain n'est pas réellement un taux sans risque, puisque le swap est soumis au défaut potentiel de la banque contrepartie au contrat. Ce risque est généralement jugé faible, notamment du fait que ce type de contrat comprend uniquement le paiement du différentiel d'intérêt et pas du principal. En pratique, l'écart entre ce taux *swap* zone euro et le taux souverain français est faible. Il s'est cependant inversé en 2008 (le swap est devenu inférieur à l'OAT ; c'était l'inverse auparavant) puis a fortement augmenté depuis fin 2011. Il dépasse les 50 points de base début 2013, comme l'illustre le graphe ci-dessous.

### Deux taux d'intérêt « sans risque » à 10 ans : OAT et swap euro



(1) Ce *swap* n'a rien à voir avec celui d'inflation évoqué précédemment. Il s'agit dans les deux cas de contrat d'échanges entre banques, mais dans le premier cas on échange un flux nominal contre un flux réel, et dans le second on échange un taux d'intérêt variable contre un taux d'intérêt fixe.

## 1.1 L'approximation par les obligations souveraines réelles

### Taux d'intérêt des obligations souveraines 10 ans indexées sur l'inflation États-Unis, Allemagne, France et Italie



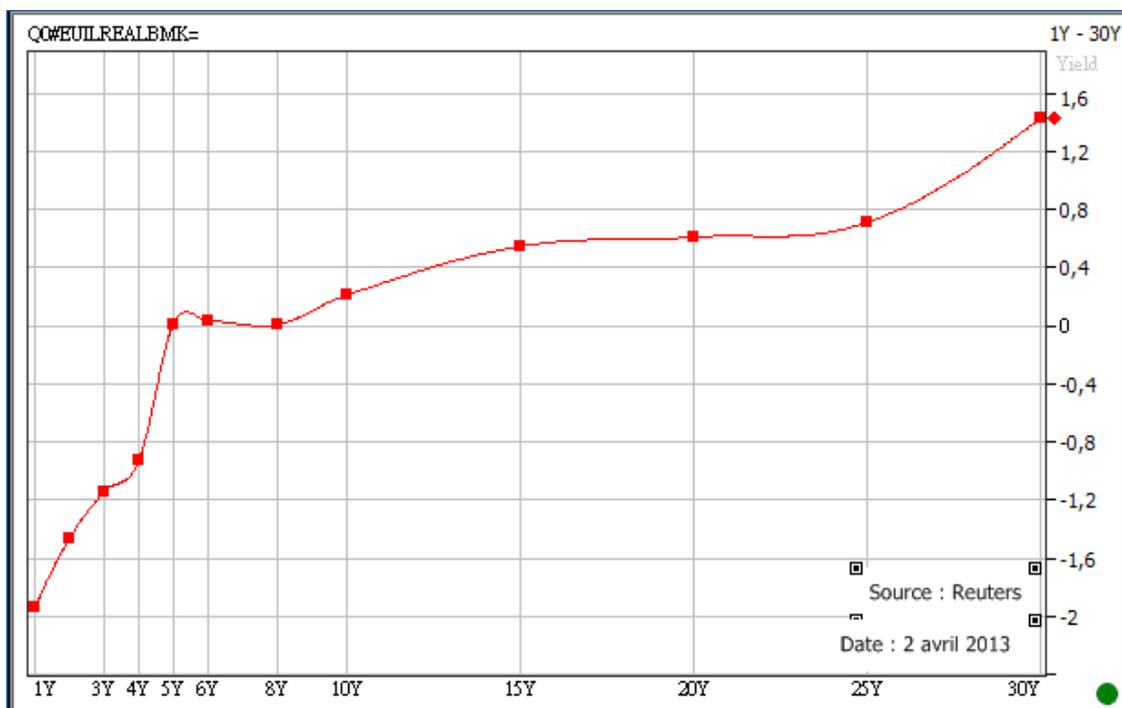
Ce graphe met en évidence les éléments suivants :

- les obligations souveraines indexées sur l'inflation ne sont pas réellement « sans risque » : la hiérarchie des rendements entre pays correspond à la hiérarchie du risque de défaut souverain (Italie > France > Allemagne > États-Unis<sup>1</sup>) ;
- pour la France, le taux sans risque réel ne dépasse pas 2,5 % sur la période représentée et, surtout, stagne à 0,25 % depuis la mi-2012 ;
- le taux sans risque réel est négatif pour l'Allemagne et les États-Unis depuis la fin 2011. Il atteint désormais – 0,5 %.

Si l'on s'intéresse à la France uniquement, on peut examiner la courbe des taux réels qui donne, pour chaque échéance temporelle, le taux sans risque réel correspondant.

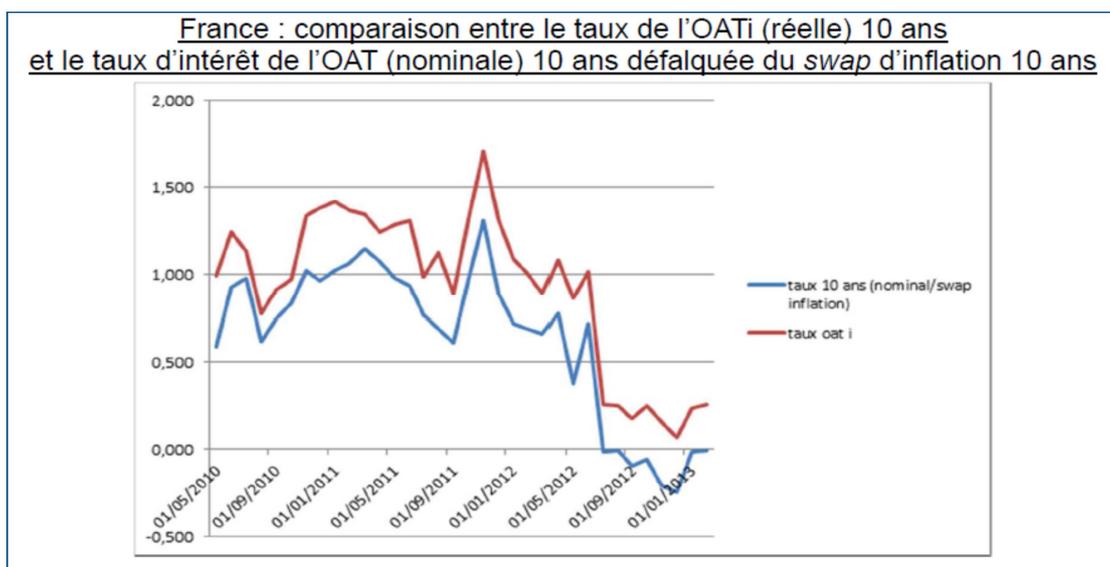
(1) Le cas des États-Unis est particulier notamment compte tenu du pilotage du taux long américain par la Fed et du rôle international des titres souverains américains.

### Courbe des taux réels (OATi)



Sur ce graphe, on note que, même aux plus lointaines échéances, le taux sans risque réel reste faible : il atteint 1,5 % à 30 ans.

### 1.2 L'approximation par les obligations souveraines nominales moins le coût d'un swap d'inflation



Source : Caisse des Dépôts

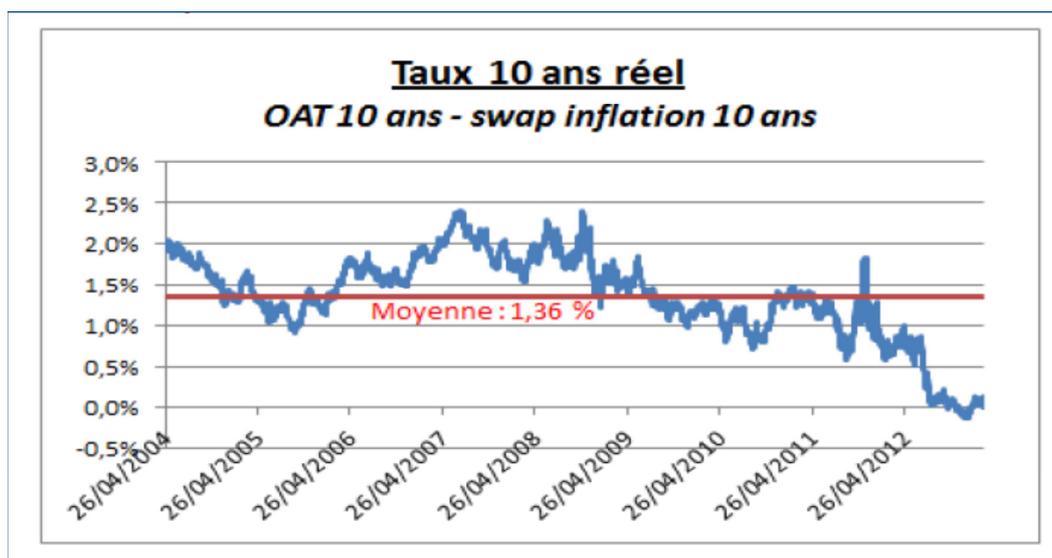
La conjugaison d'une obligation souveraine nominale et d'un *swap* d'inflation crée un actif qui verse les mêmes flux que l'OATi. Toutefois, on note un écart entre les deux courbes sur le graphe précédent. Ceci s'explique par le risque de liquidité : l'OATi est

### - Système d'actualisation -

moins liquide et donc doit servir un rendement supérieur, de 25 points de base environ<sup>1</sup>.

Ainsi l'actif obtenu avec une obligation souveraine nominale conjuguée à un *swap* d'inflation constitue une meilleure approximation de l'actif « sans risque », et il verse donc un rendement inférieur.

Sur la période où les données concernant le *swap* d'inflation sont disponibles (à partir de 2004), on constate que le taux sans risque réel a toujours été nettement inférieur à la norme des 4 % réels émanant du rapport Lebègue (2005). Il a au maximum valu 2,5 % et est depuis mi 2012 égal à 0,0 % en réel.



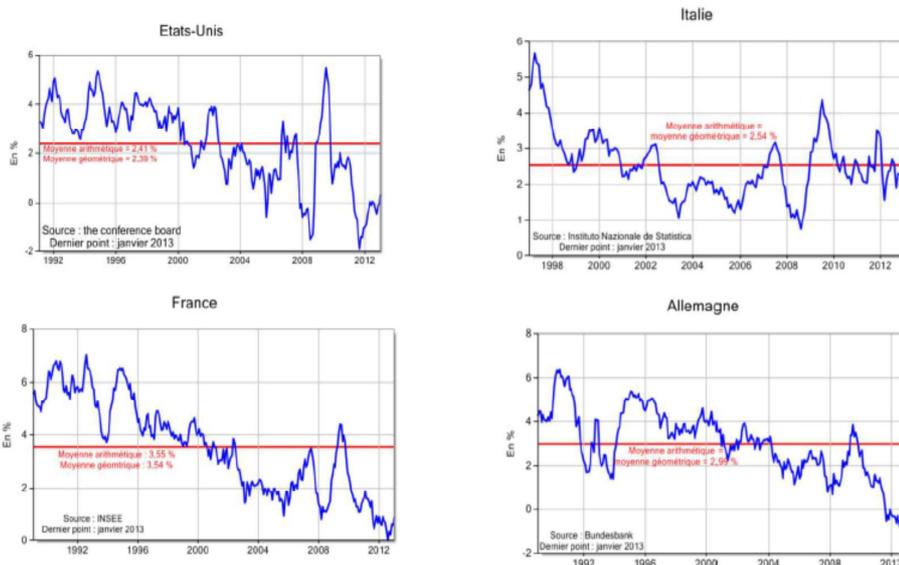
Source : Bloomberg  
Dernier point : mars 2013

### 1.3 L'approximation par les obligations souveraines nominales moins l'inflation constatée

Cette méthode présente l'avantage de fournir des données sur longue période. Toutefois, le taux d'intérêt réel ainsi construit ne correspond pas à un actif sans risque. En effet le rendement réel offert par les obligations souveraines nominales est incertain. Il dépend de l'inflation et, comme on peut le deviner sur les graphes suivants, ses fortes variations à court terme (entre - 2 % et + 5 % en deux ans aux États-Unis, par exemple) sont liées aux chocs non anticipés d'inflation.

(1) Cet effet est amoindri en théorie par le risque de contrepartie du *swap*, qui joue dans l'autre sens. Ce dernier risque est toutefois jugé très faible.

Taux d'intérêt de l'obligation souveraine nominale 10 ans déflatée de l'inflation constatée

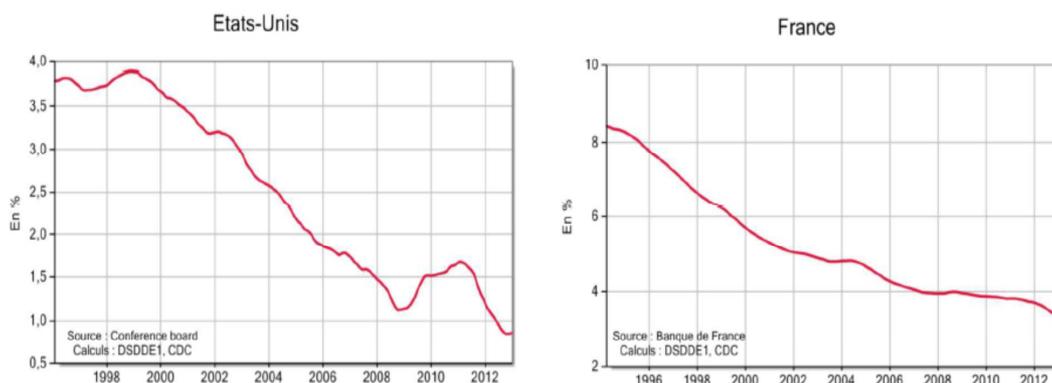


Source : The conference board, Istituto Nazionale de Statistica, INSEE et Bundesbank

Les moyennes font apparaître un taux réel d'environ 3 %, notamment en Allemagne. Il y a toutefois une tendance structurelle à la baisse et on tombe à 0 % en fin de période tant aux États-Unis, qu'en France et en Allemagne.

Cette baisse structurelle en France et en Allemagne s'explique par celle aux États-Unis : la littérature académique fondée sur des analyses économétriques indique que les taux longs américains déterminent ceux en zone euro.

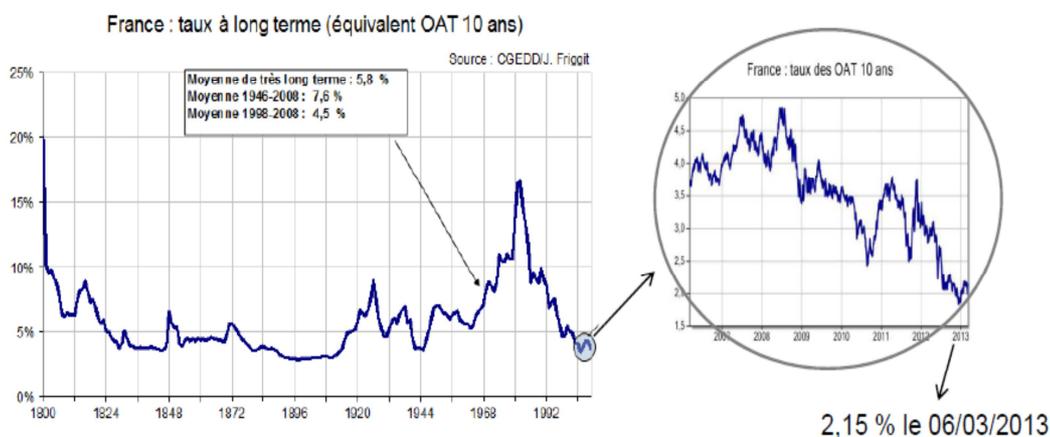
Taux d'intérêt de l'obligation souveraine nominale 10 ans  
Moyenne mobile sur 5 ans glissants



On atteint ainsi désormais des niveaux historiquement bas sur plus de deux siècles.

## - Système d'actualisation -

### France : taux d'intérêt de l'obligation souveraine nominale 10 ans



Source : CGEDD, J. Friggit

#### Conclusion sur le taux sans risque :

- on dispose d'observations de bonne qualité et concordantes. Les différentes approximations du taux « sans risque » contiennent en fait plus ou moins des risques (de défaut, de liquidité, d'inflation...) mais elles renvoient toutes le même message ;
- le taux réel de 4 % (rapport Lebègue 2005) apparaît trop élevé au regard de toutes les observations, notamment :
  - des moyennes sur longue période (3 %)
  - des taux observés depuis 2005 (au maximum 2,5 %)
  - des taux actuels (0,0 %)
  - des anticipations de taux futurs (toute la courbe des taux est sous 1,5 % en réel jusqu'à 30 ans)
- les moyennes passées sur longue période plaident pour un taux réel sans risque de 3 % environ ;
- le retour vers ce niveau supposerait une résorption de la situation actuelle, certes atypique du point de vue historique mais qui pourrait se prolonger (calendrier de résorption des liquidités injectées par les autorités monétaires, absence de reprise de l'économie, croissance potentielle structurellement plus faible qu'avant 2007...).

## 2 La prime de risque

Pour lire la prime de risque  $\phi$  sur les marchés, il faudrait examiner le prix actuel  $P'$  d'un actif versant à la prochaine période  $t=1$ , quel que soit l'état du monde, un pourcentage fixe  $x$  du PIB<sup>1</sup> réel de la période  $t=1$ .

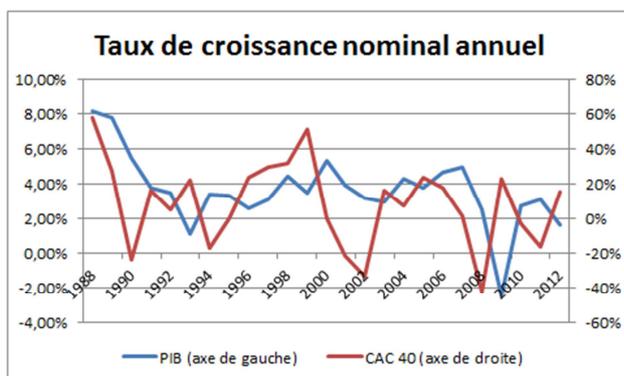
(1) Ou du PIB par tête (ou de la consommation, ou de la consommation par tête). On néglige ces effets, notamment démographiques, dans cette note.

Le taux risqué réel est alors  $r'$  tel que  $P=1/(1+r')$ . Il s'agit du rendement exigé pour l'actif parfaitement corrélé au PIB.

La prime de risque est  $\Phi = (r'-r) / (1+r) \approx r'-r$

Un tel actif n'existe pas sur les marchés. En effet aucun actif ne paie une fraction du PIB français. L'approximation souvent utilisée consiste à regarder un actif représentatif de la moyenne des actions cotées, par exemple l'indice CAC40 en France. Cette approximation paraît plus justifiée dans le cadre d'un modèle CAPM (modèle de valorisation des actifs financiers) que dans un modèle CCAPM (modèle fondé sur la consommation d'un agent représentatif). En effet, le CAC40 ne correspond pas à une bonne approximation de la richesse produite en France. Cela se voit avec :

- les champs géographique et sectoriel : le CAC40 regroupe des grandes entreprises mondialisées, qui ne représentent pas l'activité de production de richesse moyenne en France ;
- la tendance (de 1998 à 2012, en nominal, le CAC a crû de 260 % et le PIB de 120 %) ;
- la volatilité (de 1998 à 2012, en nominal, 25 % pour le CAC40 avec des variations annuelles extrêmes entre - 40 % et + 50 % ; 2 % pour le PIB avec des variations annuelles extrêmes entre - 2,5 % et + 8 %) ;
- la corrélation. Comme l'illustre le graphe suivant, la corrélation entre le PIB et le CAC40 est faible.



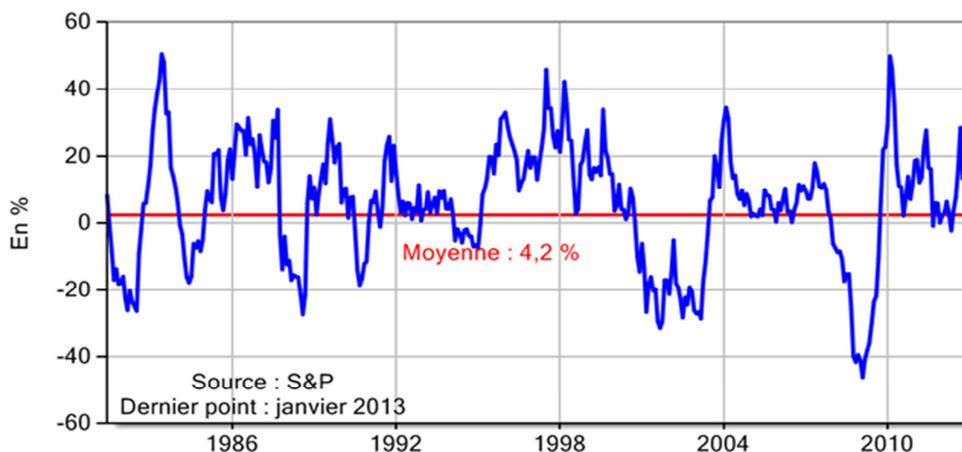
Source : Insee  
Dernier point : 2012

Malgré tous ces défauts, la suite de ce document examine la prime de risque lue sur les marchés financiers actions avec un indice boursier du type CAC40 pour la France. Cette approximation ne correspond pas à la prime de risque que l'on voudrait lire dans le cadre du modèle théorique sous-jacent au calcul socio-économique public.

### ***Les observations américaines ex post : $\Phi = 4\%$ en moyenne***

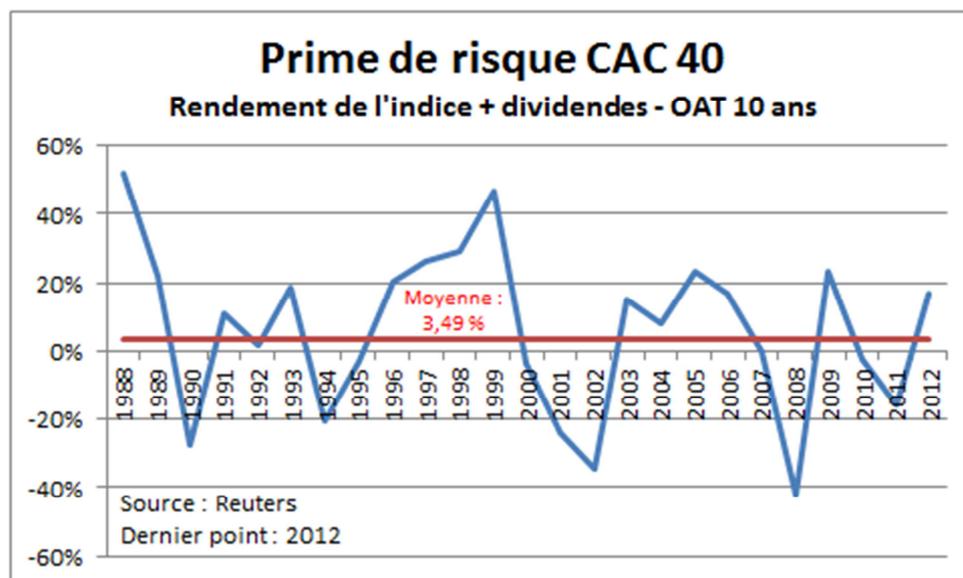
Le graphe ci-après montre l'évolution constatée après coup pour  $r'-r$  entre 1982 et 2013 aux États-Unis. La volatilité est très forte : la « prime de risque » au sens du sur rendement de l'actif action moyen a varié entre - 40 % et + 50 %. En moyenne cette prime de risque vaut environ 4 %, accréditant l'idée que les investisseurs exigent, en moyenne, un rendement nettement supérieur à celui du taux sans risque pour détenir l'actif boursier.

Prime de risque Etats Unis  
(rendement S&P 500 - obligations 10 ans)



**Les observations françaises ex post :  $\Phi = 3,5 \%$  en moyenne**

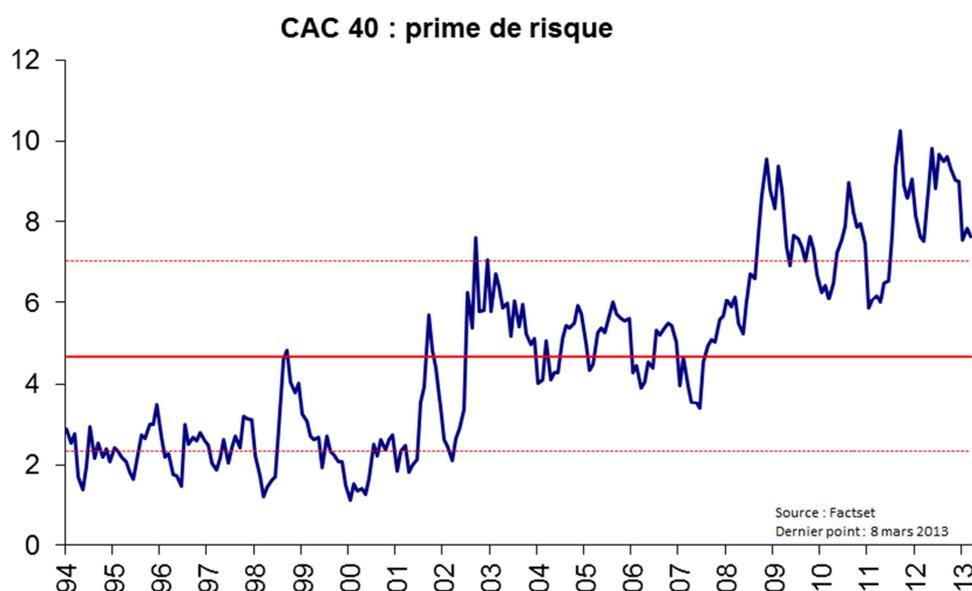
Le même raisonnement conduit à observer une prime de risque du même ordre de grandeur en France, aux environs de 3,5 % en moyenne. Là aussi, on note la volatilité extrême du sur rendement offert par les actions : entre -40 % et +50 %.



**Les observations françaises ex ante :  $\Phi = 4,5 \%$  en moyenne**

Un autre raisonnement consiste à examiner quelle est la prime de risque *anticipée* qui rend cohérents a) le cours observé pour l'indice actions, b) le taux sans risque observé, c) les anticipations de bénéfices futurs. On se réfère dans ce cas à un modèle théorique de valorisation des actions, le modèle de Gordon-Shapiro.

Les résultats obtenus figurent sur le graphe ci-après. La prime de risque anticipée varie entre 1 % et 10 %. Sa moyenne se situe à 4,5 % mais elle a connu une forte hausse depuis le début de la crise en 2007.



#### **Conclusion sur la prime de risque**

- on ne dispose pas d'observation réellement adaptée au modèle CCAPM sur les marchés financiers ;
- la prime de risque actions (qui n'est pas la référence utilisable dans le modèle théorique qui fonde le calcul socioéconomique) se situe aux environs de 4 %.

### **3 Conclusion générale**

#### **La littérature**

Les ordres de grandeur obtenus ici pour la France sont similaires avec la littérature académique sur le sujet. Le rapport Garnier – Thesmar (CAE, 2009) concluait sur données américaines, par exemple, à un taux sans risque de 2 à 3 % et à une prime de risque de 3 à 4 %. Il s'agissait toutefois d'un travail rétrospectif sur données étrangères qui ne permet pas à lui seul de bâtir un système d'actualisation adapté à la France en prospectif.

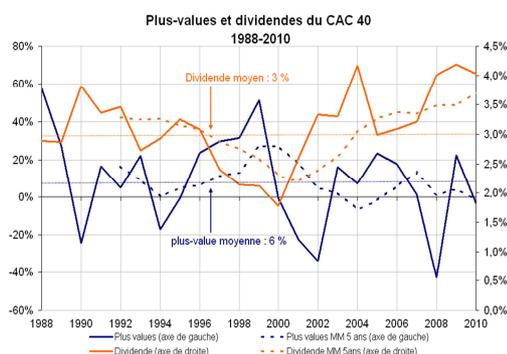
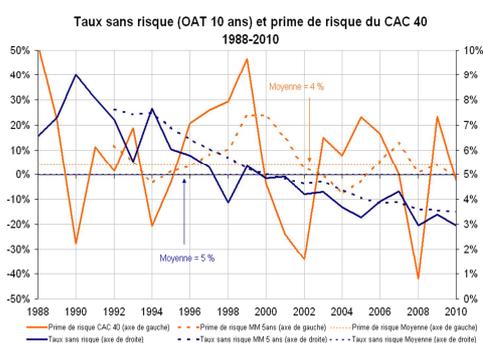
#### **Un exemple opérationnel**

De manière pragmatique, la Caisse des Dépôts a retenu pour sa part comme valeurs normatives un taux sans risque réel de 3 % et une prime de risque actions de 4 %, sur le fondement des observations résumées dans le tableau et les graphes ci-dessous. En particulier, le rendement nominal des actions est censé valoir 9 % en moyenne, ce qui se décompose de manière équivalente en :

- a) Un taux sans risque réel de 3 % + une inflation à 2 % + une prime de risque actions de 4 % ;
- b) Un versement de dividendes de 3 % + une plus-value de 6 %.

## - Système d'actualisation -

Taux nominaux de référence de long terme  
Inflation de référence : 2 %



Ces valeurs permettent une concordance entre observations passées sur les marchés (moyenne rétrospective sur longue période) et approche normative prospective (règle de Ramsey avec croissance du PIB/tête de 1 % pour le taux sans risque ; présence d'aléas importants à la Barro sur le PIB pour la prime de risque).

### **Bilan pour le système d'actualisation**

- par rapport au cadre théorique de référence (cf. présentation d'Emmanuel Massé), les marchés financiers fournissent davantage de données pour calibrer le taux sans risque que pour calibrer la prime de risque :
  - plusieurs approximations concordantes pour le taux sans risque ;
  - aucune approximation réellement valable pour mesurer la prime de risque au sens du modèle CCAPM en France (CAC40 ≠ PIB français).
- l'observation des marchés plaide pour un taux sans risque inférieur aux 4 % réels de Lebègue (2005) :
  - la moyenne sur longue période du taux sans risque vaut 3 % en réel ;
  - le taux sans risque n'a jamais dépassé 2,5 % en réel depuis le rapport Lebègue ;
  - ce taux vaut actuellement 0,0 % (à 10 ans) ; 1,5 % (à 30 ans).
- si on accepte d'apprécier la prime de risque au sens du CCAPM par la prime de risque actions, elle se situe aux alentours de 4 %