

# FLASH ÉCONOMIE

## RECHERCHE ÉCONOMIQUE

11 Juin 2012 – N° 412

### Peut-on prévoir, donc peut-être éviter les crises financières ?

*Les évolutions économiques marquantes se font, surtout depuis les années 1990, non de manière continue mais dans des crises financières de natures diverses :*

- *explosions de bulles spéculatives sur les prix des actifs (actions en 1997, 2000 ; immobilier et actifs complexes liés à l'immobilier en 2007-2008) ; ces explosions de bulles conduisent à la révélation de l'excès d'endettement, d'où le basculement dans une dynamique de désendettement ;*
- *crises de balance des paiements (arrêt brutal du financement d'un pays par les prêteurs non résidents : par exemple 1997 en Corée et en Thaïlande, 1998 au Brésil, en Russie, 2000-2001 en Turquie, 2009 dans les pays périphériques de la zone euro), d'où récessions, quand c'est possible effondrement du taux de change ;*
- *apparition brutale de primes de risque sur les dettes publiques qui étaient auparavant considérées comme sans risque (pays périphériques de la zone euro) d'où le passage brutal à des politiques budgétaires restrictives ;*
- *crises de liquidité bancaire conduisant au rationnement du crédit bancaire, domestique et à l'exportation, comme après la faillite de Lehman.*

*Il existe aussi toujours bien sûr des évolutions progressives (par exemple changement du modèle économique de la Chine, réindustrialisation des Etats-Unis et désindustrialisation de plusieurs pays de la zone euro...) qui sont très importantes, mais elles ne marquent pas de manière aussi brutale que les crises financières l'équilibre économique.*

*Il est donc essentiel d'essayer de prévoir les crises financières et les anomalies de valorisation du risque qui les annoncent.*

*Mais on sait que la prévision des crises est difficile :*

- *il s'agit d'équilibres multiples, et la crise est un saut de l'économie sur un équilibre défavorable ; si la modélisation théorique des équilibres multiples est faisable (le plus souvent, anticipations autoréalisatrices) et répandue, leur modélisation empirique est complexe ; de plus, la multiplicité d'équilibres peut être liée simplement à la formation des anticipations et non à des grandeurs objectives de l'économie ;*
- *la notion de « valeur fondamentale d'un actif financier » n'est pas claire ; il y a « équilibre avec taches solaires » : si les investisseurs croient qu'un actif financier dépend fondamentalement de certaines variables, le prix d'équilibre de l'actif va en réalité en dépendre (de leur niveau ou de leur variabilité) ;*
- *les phénomènes de contagion des crises sont complexes ; certaines contagions sont dues à des causes objectives (liens commerciaux, financiers), mais d'autres viennent seulement des mouvements des anticipations.*

RECHERCHE ECONOMIQUE

Rédacteur :

Patrick ARTUS

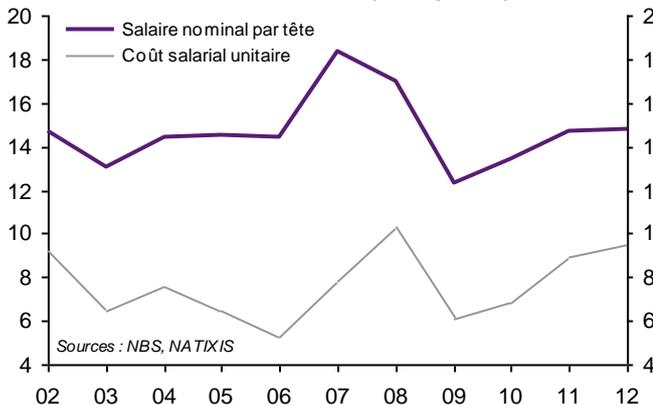
**Certaines évolutions économiques importantes restent progressives**

Bien entendu, **certaines évolutions économiques marquantes restent progressives.**

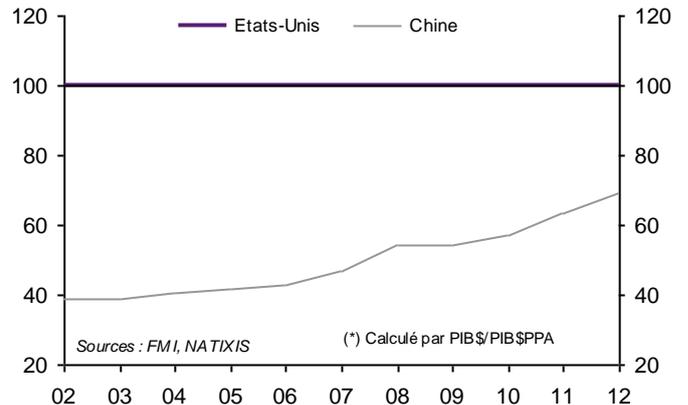
Nous voulons seulement donner ici **quelques exemples** :

**(1) Le changement du modèle de croissance de la Chine** ; avec la hausse rapide des salaires (**graphique 1a**), la compétitivité-coût de la Chine se dégrade rapidement (**graphique 1b**), ce qui affaiblit l'industrie bas de gamme en Chine (**graphique 1c**) et la pousse à se délocaliser vers d'autres pays émergents à coûts salariaux plus faibles ; à ceci s'ajoute l'affaiblissement du commerce mondial et des exportations de la Chine (**graphique 1d**), ce qui pousse au total la Chine à **abandonner le modèle de croissance tirée par l'exportation de produits peu sophistiqués et à se tourner vers un modèle de croissance liée à la demande intérieure et à la production de produits plus haut de gamme**, avec une transition difficile qui explique le freinage de la croissance en Chine (**graphique 1e**).

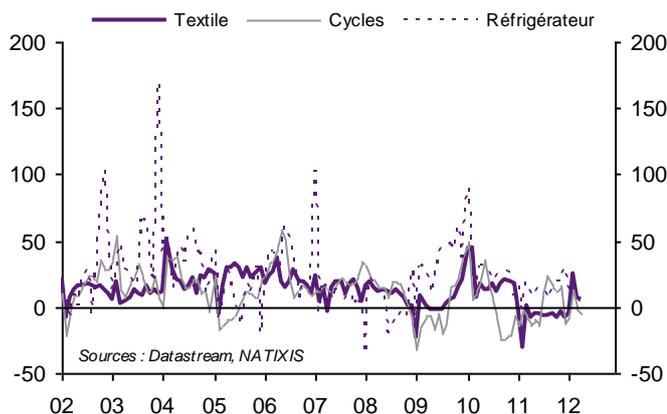
**Graphique 1a**  
Chine : salaire nominal par tête et coût salarial unitaire (en % par an)



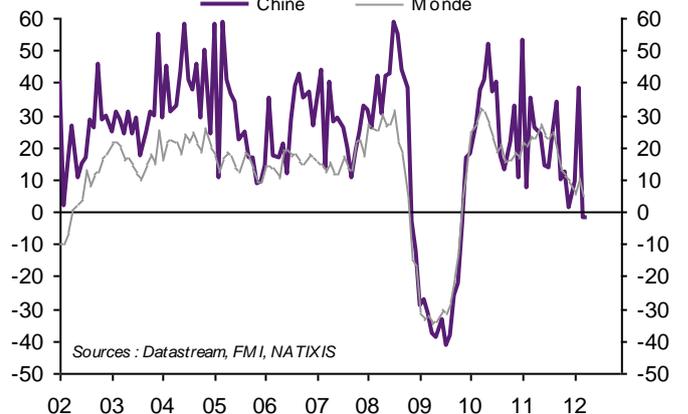
**Graphique 1b**  
Coût salarial unitaire\* (Etats-Unis = 100)



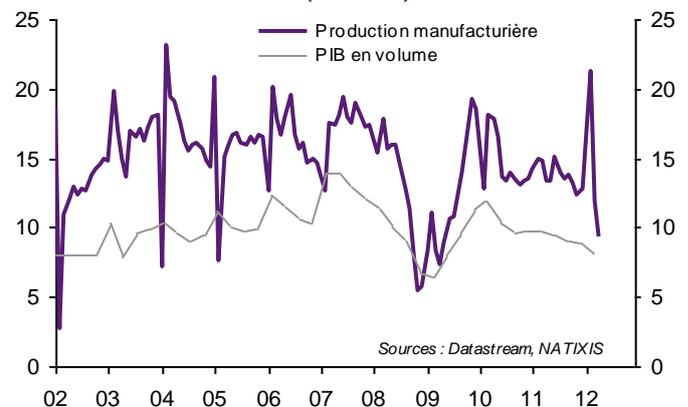
**Graphique 1c**  
Chine : production industrielle (GA en %)



**Graphique 1d**  
Exportations en valeur (GA en %)



**Graphique 1e**  
**Chine : production manufacturière et PIB**  
**(GA en %)**



**(2) La réindustrialisation des Etats-Unis**, visible au redressement de la production manufacturière (**graphique 2a**), de la part de marché à l'exportation (**graphique 2b**), de l'investissement productif et de l'emploi manufacturier (**graphique 2c**).

On peut expliquer la réindustrialisation des Etats-Unis par la baisse des coûts salariaux, par rapport à l'Allemagne, à la France, au Japon ; par le prix très bas de l'énergie avec la production de gaz de schiste (**graphique 2d**).

Elle aura des implications très importantes à long terme, par exemple en réduisant progressivement le déficit extérieur des Etats-Unis (**graphique 2e**), donc la création monétaire et l'affaiblissement du dollar qui lui sont liés.

**(3) La désindustrialisation de plusieurs pays de la zone euro** ; on sait que le poids de l'industrie manufacturière en Espagne, en Grèce, en France, à un moindre degré au Portugal est devenu faible (**graphiques 3 a/b**).

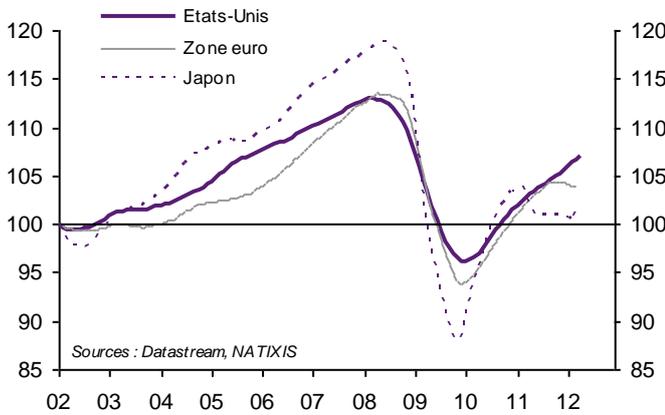
La désindustrialisation peut être due à de multiples causes : insuffisance de l'innovation et niveau trop bas de gamme (France, Espagne, Grèce, Portugal), niveau de qualification trop faible de la population active (Espagne, Grèce, Portugal), hausse des coûts de production (Espagne, Grèce, France, Portugal)...

Elle fait apparaître des **déficits extérieurs structurels** (**graphique 3c**) qui menacent l'existence même de la zone euro avec, en l'absence de fédéralisme, l'accumulation induite des dettes extérieures.

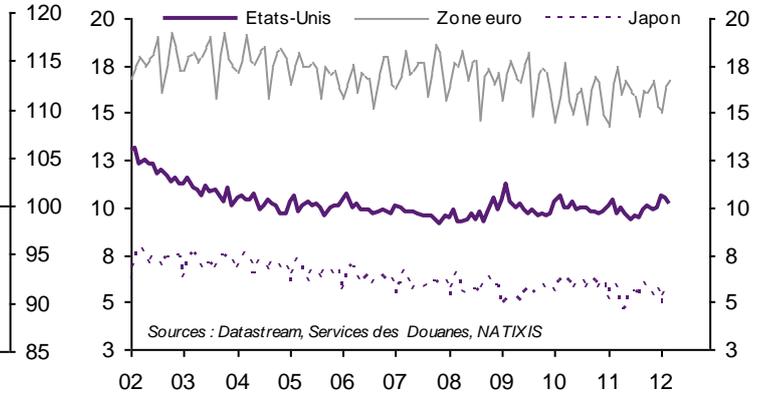
**Toutes ces évolutions structurelles** (changements de modèle de croissance, réindustrialisation ou désindustrialisation) **sont importantes, mais se déroulent lentement, et sont analysables à partir de grandeurs observables, de mécanismes normaux de l'économie.**

**Il n'en est pas de même pour les crises financières.**

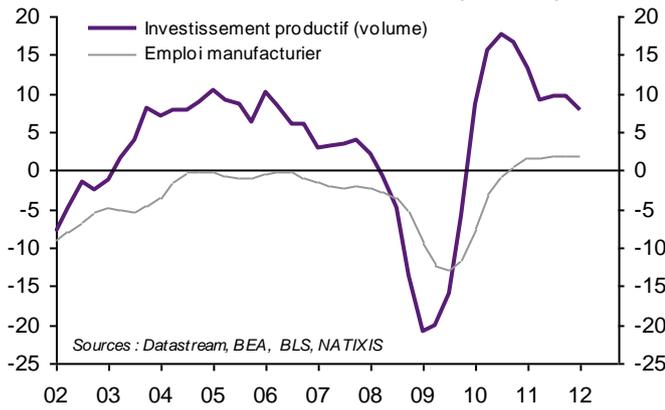
**Graphique 2a**  
Production manufacturière (100 en 2002:1)



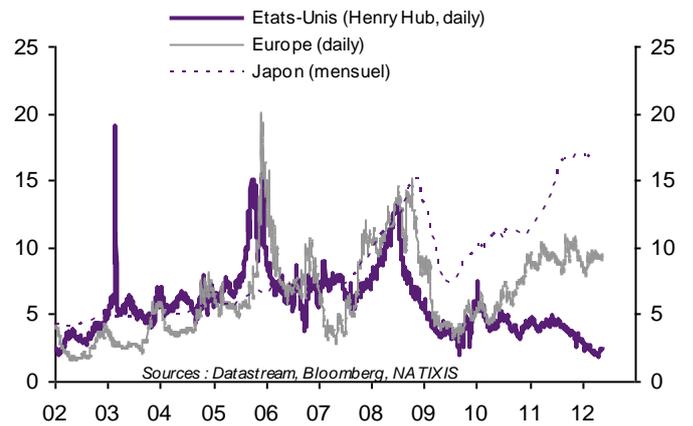
**Graphique 2b**  
Exportations en % des exportations mondiales hors Russie et OPEP



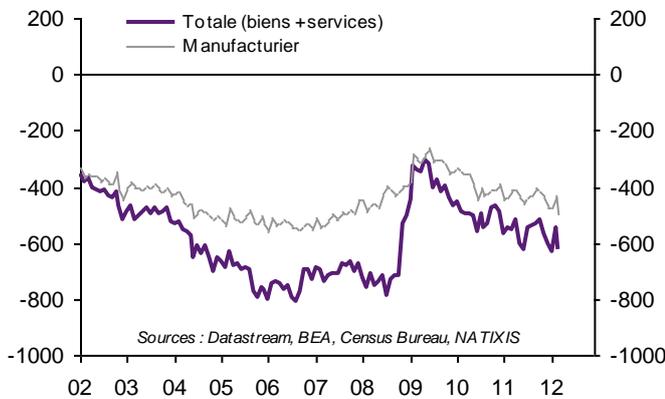
**Graphique 2c**  
Etats-Unis : investissement productif et emploi dans le secteur manufacturier (GA en %)



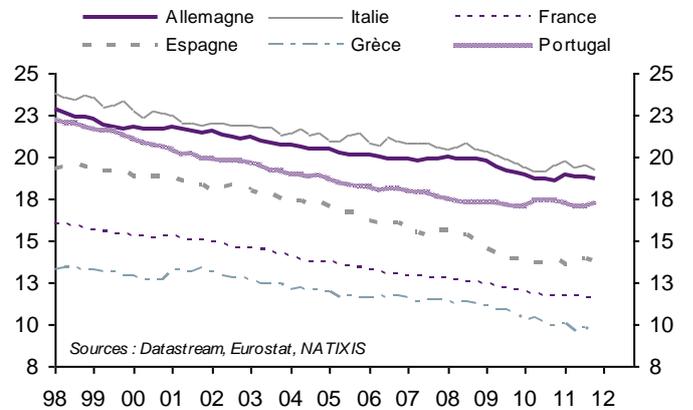
**Graphique 2d**  
Prix du gaz naturel (\$/MMBTU)



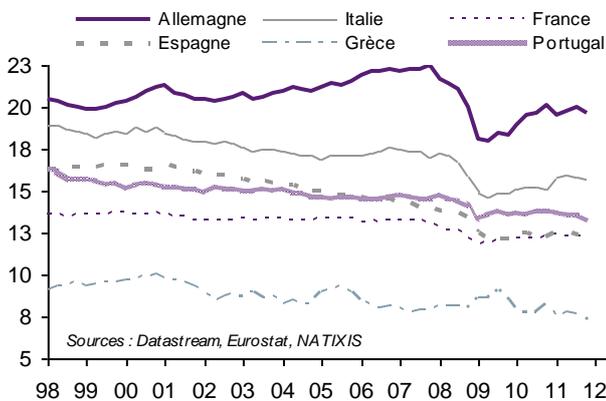
**Graphique 2e**  
Etats-Unis : balances commerciales (Mds \$, annualisées)



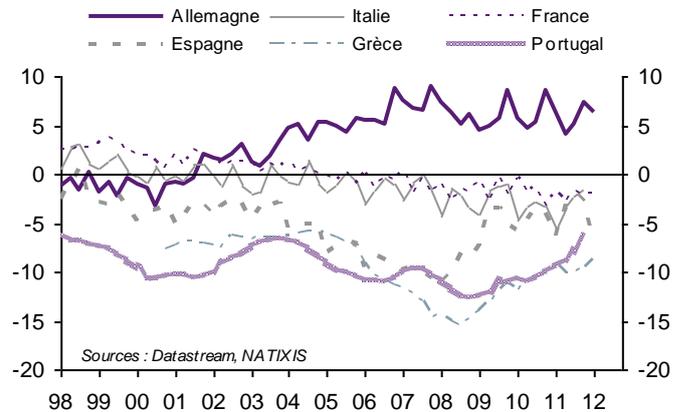
**Graphique 3a**  
Emploi manufacturier (en % de l'emploi total)



**Graphique 3b**  
Valeur ajoutée dans le secteur manufacturier  
(volume, en % du PIB)



**Graphique 3c**  
Balance courante (en % du PIB)



**Les économies marquées par de multiples crises financières**

Surtout à nouveau depuis les années 1990, **les économies sont marquées par de multiples crises financières de différents types.**

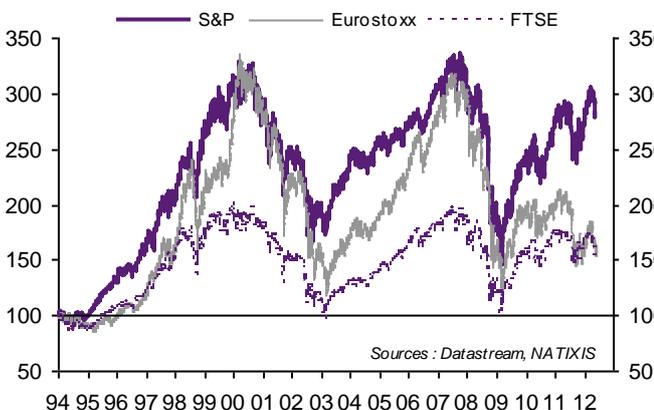
**(1) Explosions de bulles spéculatives sur les prix des actifs**

Ceci s'est produit sur **les actions** en 1997 et 2000 (**graphiques 4 a/b**) ; sur **l'immobilier et les actifs complexes liés à l'immobilier** en 2007-2008 (**graphiques 4 c/d**).

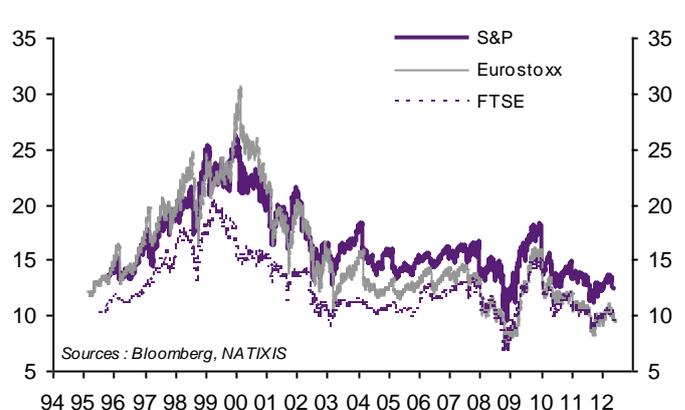
La chute des prix des actifs révèle **l'excès d'endettement** des agents économiques qui avaient acheté ces actifs, essentiellement entreprises en 2000, ménages en 2008 (**graphiques 5 a/b**), ce qui force **ces agents économiques à se désendetter** et déclenche ainsi le recul de la demande et la récession (**graphique 6**).

Un point important est que, **dans les périodes de forte hausse de l'endettement (1998-2000, 2003-2007) les primes de risque payées par les ménages et par les entreprises sont très faibles (graphiques 7 a/b).**

**Graphique 4a**  
Indice boursier (100 en 1994 : 1)

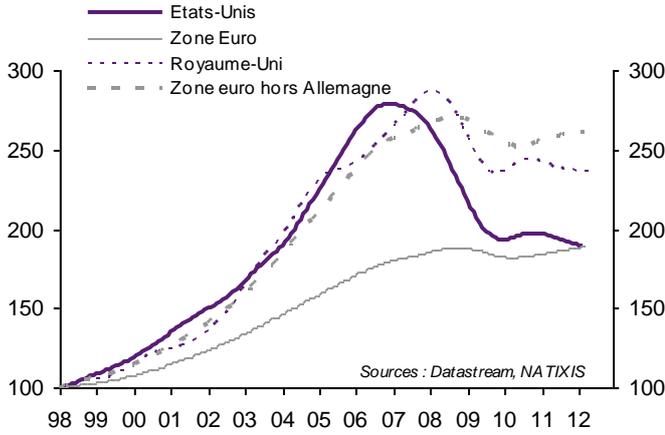


**Graphique 4b**  
PER sur les résultats futurs



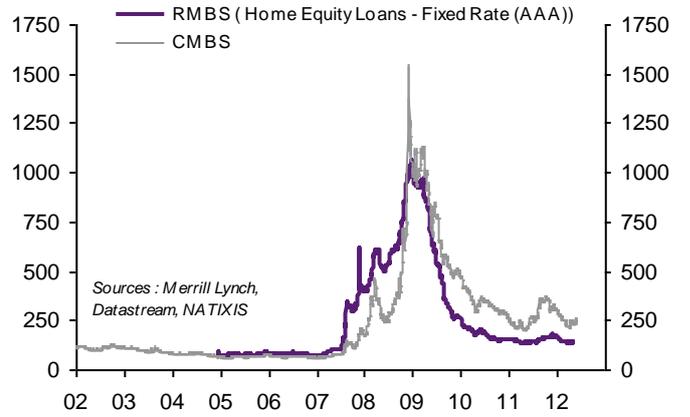
Graphique 4c

Prix de l'immobilier (100 en 1998:1)



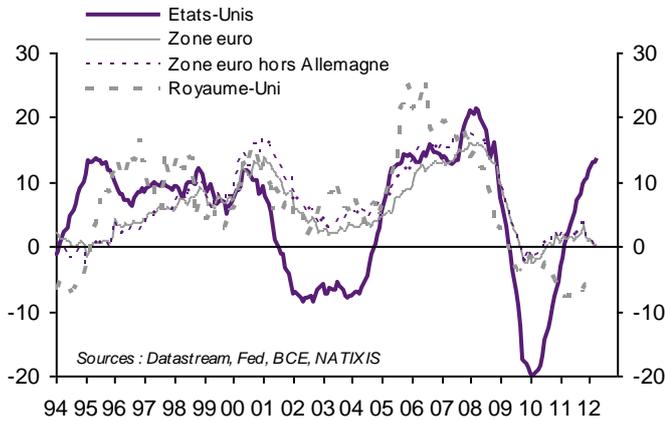
Graphique 4d

Etats-Unis : spreads contre swaps (en pb)



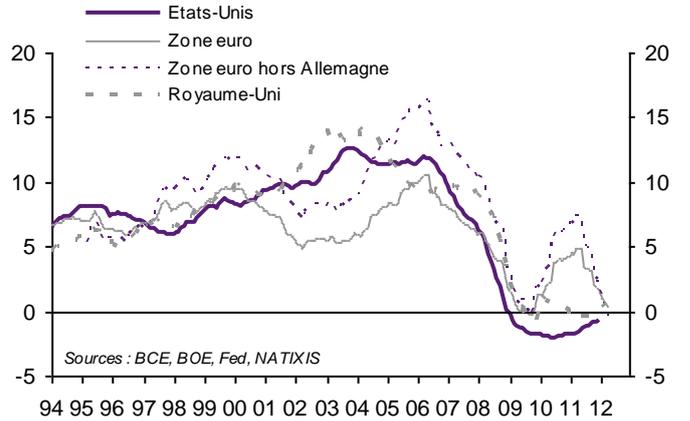
Graphique 5a

Crédits aux entreprises (GA en %)



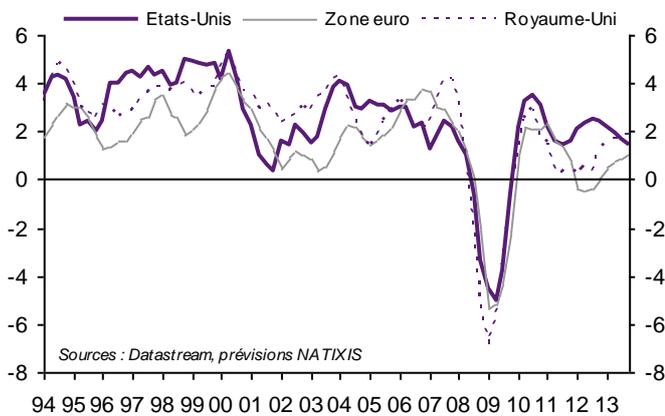
Graphique 5b

Crédits bancaires aux ménages (GA en %)



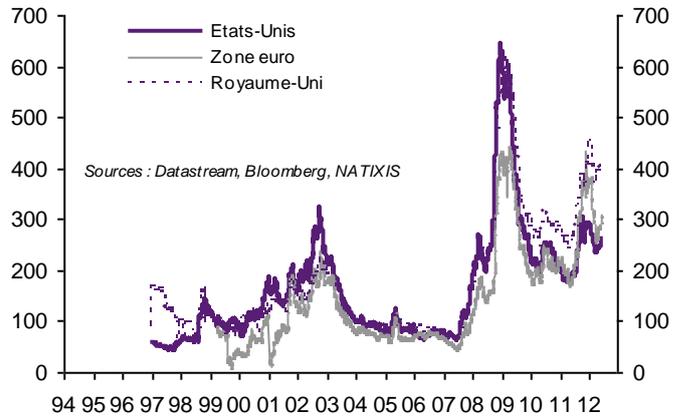
Graphique 6

Croissance du PIB (volume, GA en %)

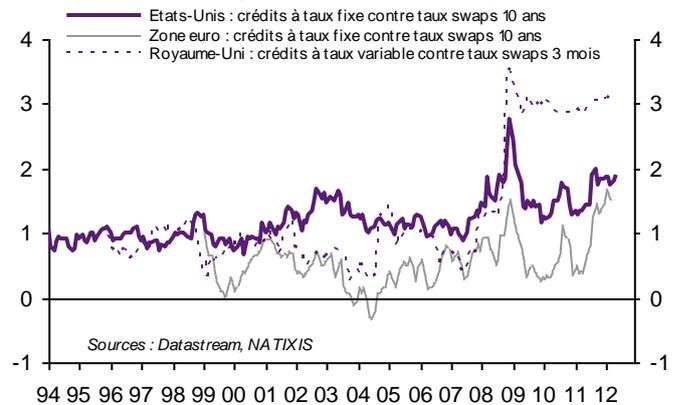


Graphique 7a

Spread de crédit BBB (asset swaps, pb)



**Graphique 7b**  
**Marge de taux d'intérêt sur les crédits aux ménages contre le taux swaps**



## (2) Crises de balance des paiements

Il s'agit ici de **l'arrêt brutal de financement d'un pays par les prêteurs non résidents**. Le pays ne peut plus financer son déficit extérieur ou le service de sa dette extérieure.

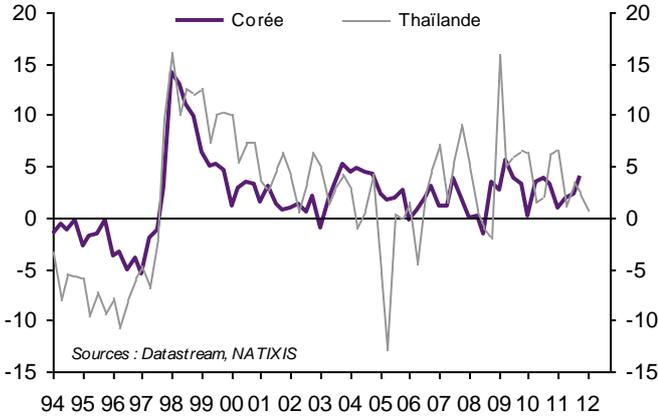
Les crises de balance des paiements se produisent dans **des pays ayant jusqu'alors financé sans difficulté un déficit extérieur important**, par exemple Corée et Thaïlande en 1997 (**graphiques 8 a/b**), Brésil et Russie en 1998 (**graphiques 8 c/d**), Turquie en 2000-2001 (**graphique 8e**), pays périphériques de la zone euro depuis 2009 (**graphiques 8 f /g**).

Puisque le pays ne peut plus s'endetter auprès du Reste du Monde, il est confronté à des **taux d'intérêt qui montent fortement (graphiques 8 b/d/e/g)**, ce qui n'évite pas les **sorties de capitaux** (le **graphique 8h** montre les exemples de la Corée, de la Thaïlande et du Brésil en 1997 et 1998), et dans le cas des pays émergents, **la nécessité de laisser se déprécier fortement le taux de change (graphiques 8 i/j)** pour rétablir rapidement l'équilibre extérieur.

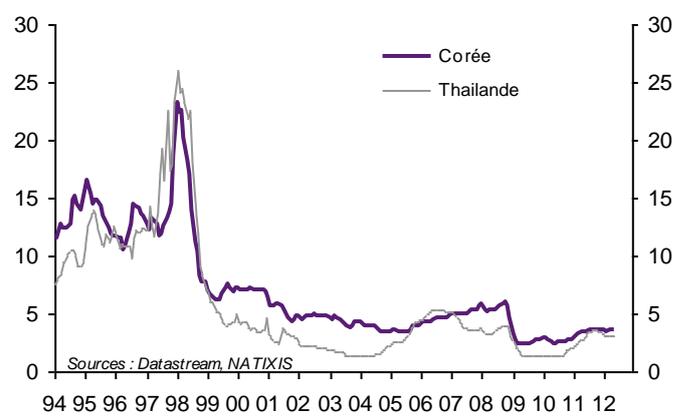
**On saute donc brutalement d'un équilibre où le pays accumulé sans difficulté de la dette extérieure avec des primes de risque faibles à un équilibre où les prêteurs, doutant de la solvabilité externe du pays, ne veulent plus le financer.**

Ceci force le pays à faire disparaître rapidement son besoin de financement extérieur, d'où normalement une forte dépréciation du change (**graphiques 8 i/j**), et une récession à court terme due à la dégradation des termes de l'échange (**graphiques 8 k/l**).

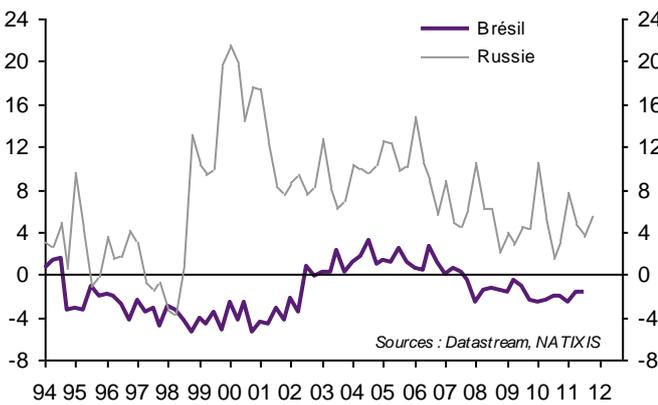
**Graphique 8a**  
Balance courante (en % du PIB)



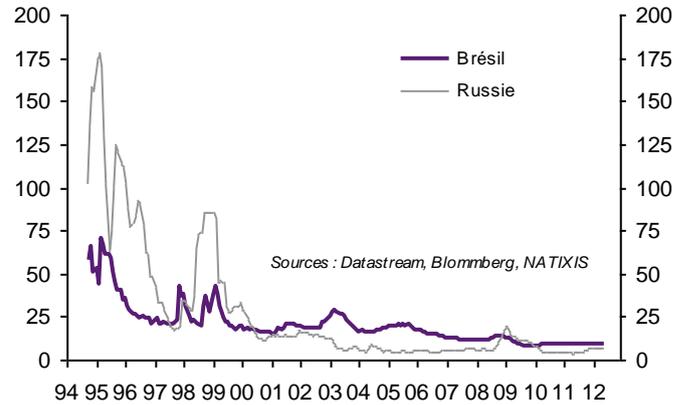
**Graphique 8b**  
Taux d'intérêt à 3 mois



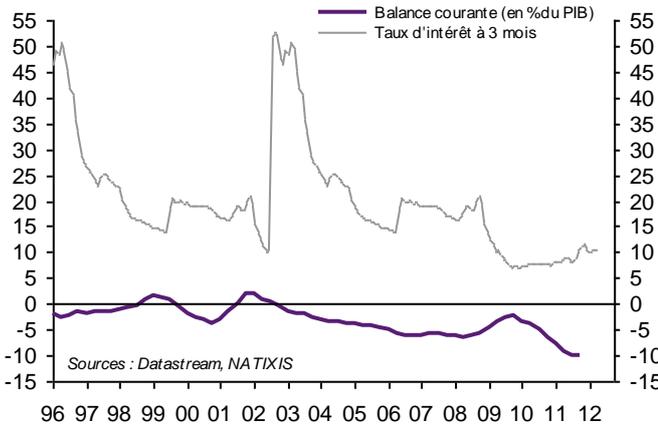
**Graphique 8c**  
Balance courante (en % du PIB)



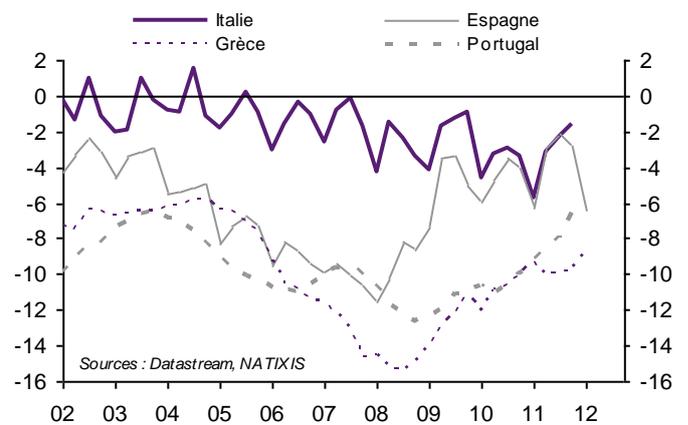
**Graphique 8d**  
Taux d'intérêt à 3 mois



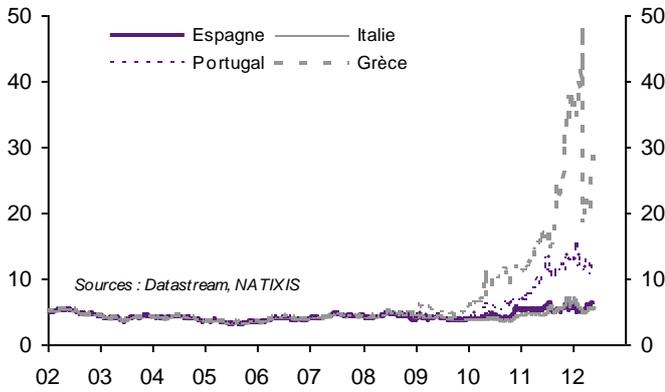
**Graphique 8e**  
Turquie : balance courante et taux d'intérêt



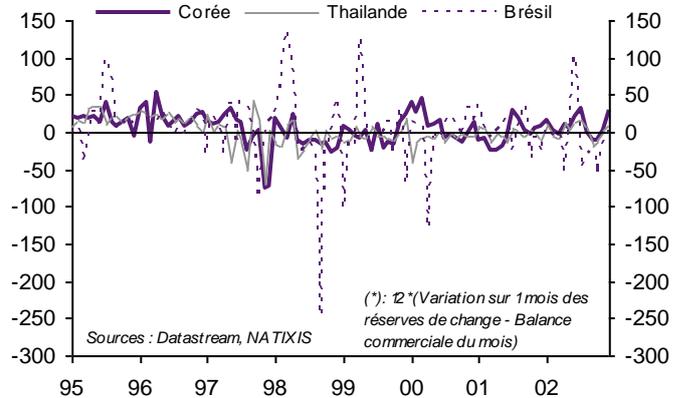
**Graphique 8f**  
Balance courante (en % du PIB)



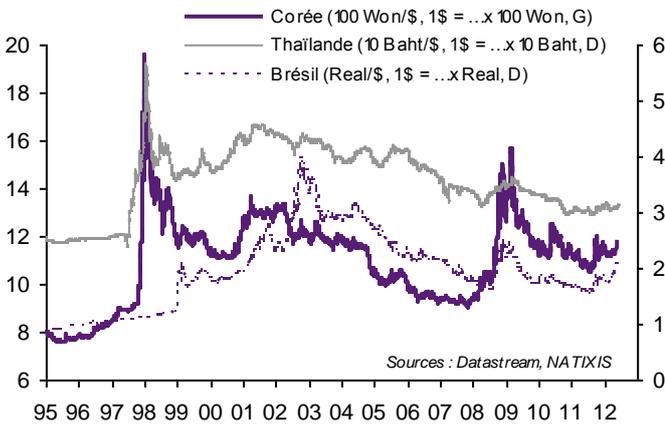
**Graphique 8g**  
Taux d'intérêt à 10 ans sur les emprunts d'Etat



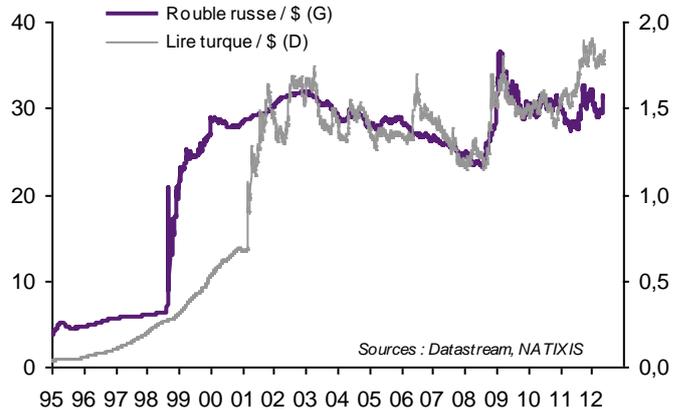
**Graphique 8h**  
Flux de capitaux annualisés\*  
(en Mds de dollars)



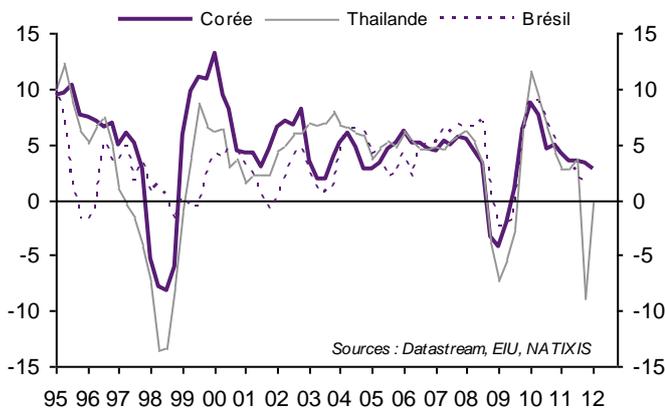
**Graphique 8i**  
Taux de change contre dollar



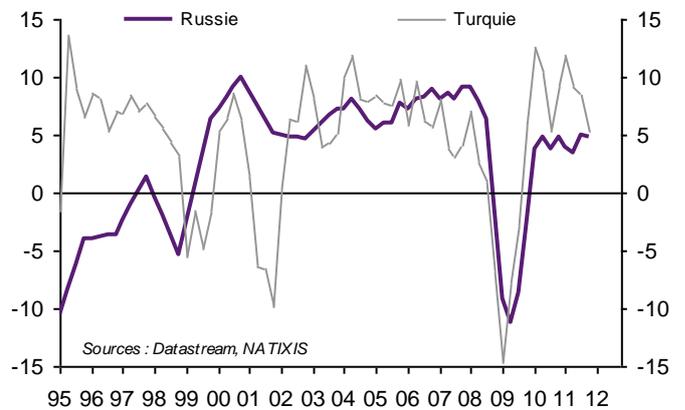
**Graphique 8j**  
Taux de change contre dollar



**Graphique 8k**  
Croissance du PIB (volume, GA en %)



**Graphique 8l**  
Croissance du PIB (volume, GA en %)



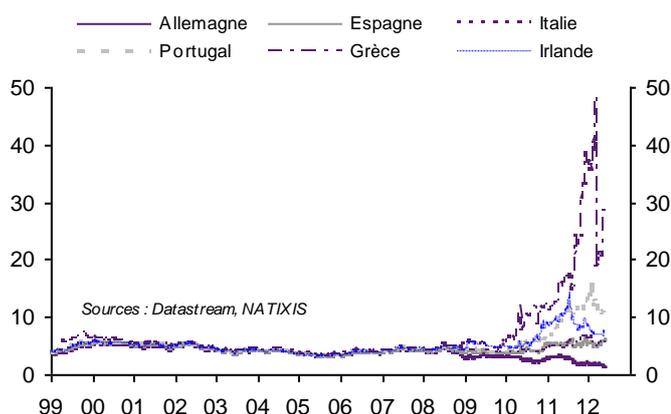
### (3) Crise des dettes souveraines de la zone euro

Jusqu'en 2007, les pays périphériques de la zone euro se sont financés au même taux d'intérêt que l'Allemagne (graphique 9a), puis des primes de risque très élevées sont apparues sur les dettes publiques, forçant les pays à mettre en place des politiques budgétaires très restrictives (graphique 9b), à rechercher l'aide de prêteurs publics (FMI, UE, EFSF pour l'Irlande, la Grèce, le Portugal ; BCE pour l'Espagne et l'Italie). Les politiques budgétaires restrictives déclenchent une spirale dépressive dans ces pays (graphique 9c).

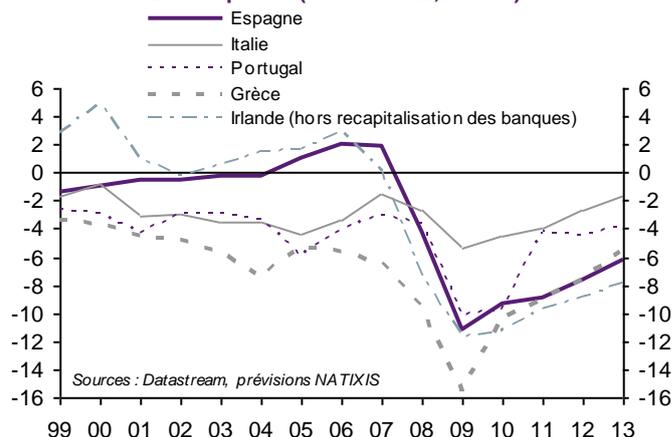
Cette crise révèle l'inefficacité de la discipline de marché :

- les prêteurs ne demandent pratiquement aucune prime de risque avant la crise malgré, déjà la présence de déficits publics (Grèce, Portugal graphique 9b), soit l'absurdité du modèle de croissance : en Espagne, en Grèce et en Irlande, excès d'endettement, bulle immobilière (graphiques 9 d/e) ;
- quand les primes de risque apparaissent brutalement, elles sont si importantes qu'elles plongent les pays en déflation.

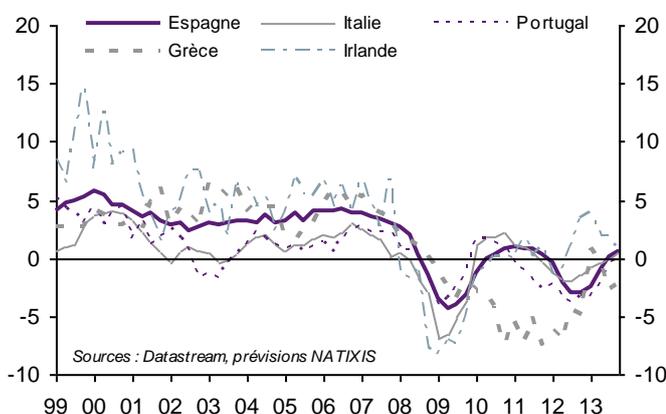
**Graphique 9a**  
Taux d'intérêt à 10 ans sur les emprunts d'Etat



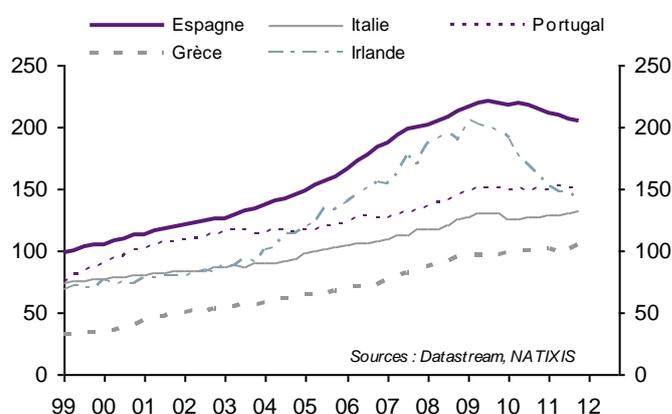
**Graphique 9b**  
Déficit public (en % du PIB, valeur)



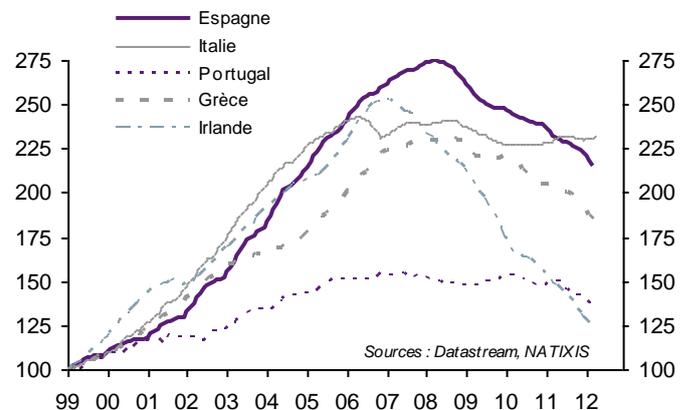
**Graphique 9c**  
Croissance du PIB en volume (GA en %)



**Graphique 9d**  
Dettes des ménages + entreprises (en % du PIB)



Graphique 9e  
Prix de l'immobilier (100 en 1999:1)



#### (4) Crises de liquidité bancaire

Le cas le plus impressionnant est bien sûr celui de **la crise de liquidité bancaire qui suit la faillite de Lehman en septembre 2008**. Brutalement, les banques ne peuvent plus se financer, ni à court terme (ce que montrent les spreads interbancaires, **graphique 10a**) ni à long terme (ce que montrent les CDS des banques, **graphique 10b**) ; **les primes de risque payées par les banques avant la crise étaient très faibles malgré le caractère visible de l'accroissement de la prise de risque par les banques** : hausse de la taille de leurs bilans (**graphique 10c**), niveau élevé de leur levier d'endettement (**tableau 1, graphique 10d**).

Elles sont donc contraintes d'arrêter de prêter (**graphiques 10 e/f/g et 11**), d'où la récession induite (**graphique 12**).

L'arrêt de l'offre de crédit a en particulier concerné le **crédit à l'exportation (graphique 13a)**, d'où la transmission de la crise au commerce mondial et à tous les pays (**graphique 13b**).

**Nous voyons donc les traits communs de ces quatre types de crises financières** (explosion des bulles sur les prix des actifs et crise liée de surendettement ; crises de balance des paiements ; crise des dettes souveraines de la zone euro, crises de liquidité bancaire) :

- **avant la crise, une classe d'agents économiques s'endette fortement et facilement, avec des primes de risque très faible ;**
- **ceci conduit (correspond) à la valorisation anormale de certains actifs** : actions, immobilier, dettes extérieures, dettes publiques, dettes bancaires ;
- **la crise vient de la « disparition » des prêteurs**, qui conduit à une **hausse brutale des primes de risque** et à un changement violent de comportement des agents économiques puisqu'un désendettement forcé apparaît.

**On pourrait donc croire qu'il est simple de prévoir les crises : il suffit de comparer les primes de risque et le niveau de risque effectivement pris par les emprunteurs, et d'identifier les cas où les primes de risque sont trop basses.**

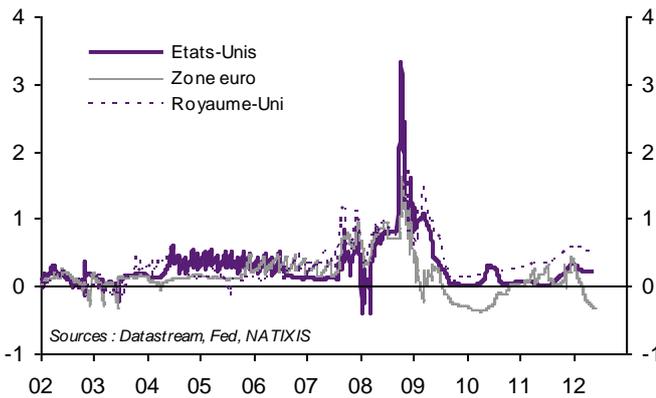
**Mais la prédiction des crises n'est pas si simple dans la pratique.**

**Tableau 1**  
Ratio entre le total de bilan et les fonds propres des banques

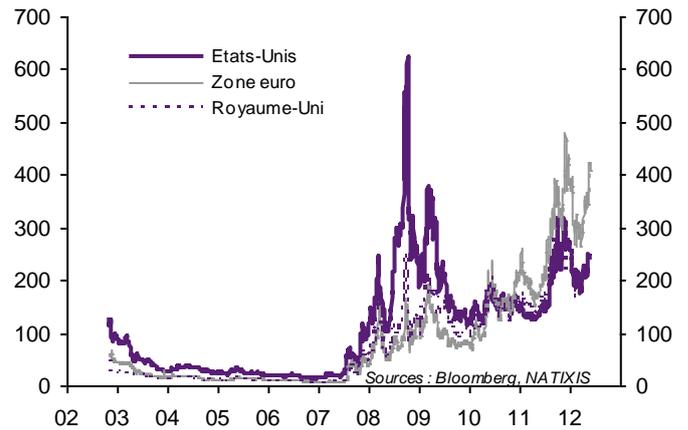
	au 31/12/2006	au 31/12/2007	au 31/12/2008	au 31/12/2009	au 31/12/2010	au 31/12/2011
<b>Etats-Unis</b>	10,7	11,8	10,6	9,6	9,4	8,9
<b>Zone euro</b>	22,5	22,9	25,7	20,2	20	22
<b>Royaume-Uni</b>	25,9	32,2	40,8	25,1	19,4	19

Sources : Datastream, NATIXIS

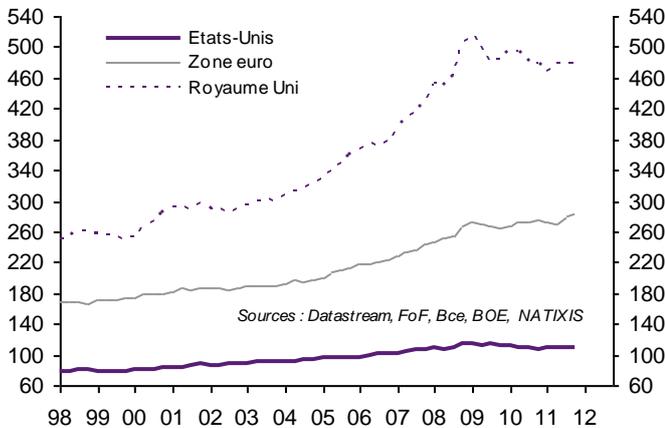
**Graphique 10a**  
Ecart entre taux d'intérêt interbancaire à 3 mois et taux d'intervention des banques centrales



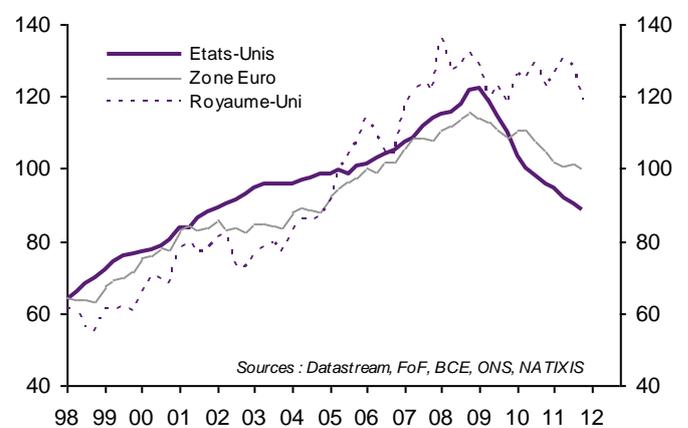
**Graphique 10b**  
CDS des banques (5 ans, pb)



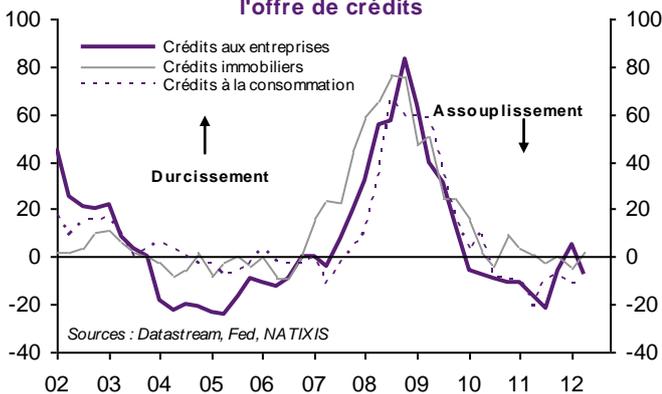
**Graphique 10c**  
Taille du bilan des banques (en % du PIB)



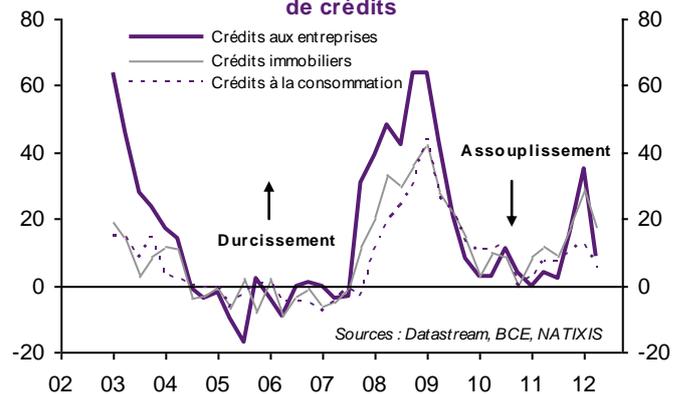
**Graphique 10d**  
Dettes du secteur financier (en % du PIB)



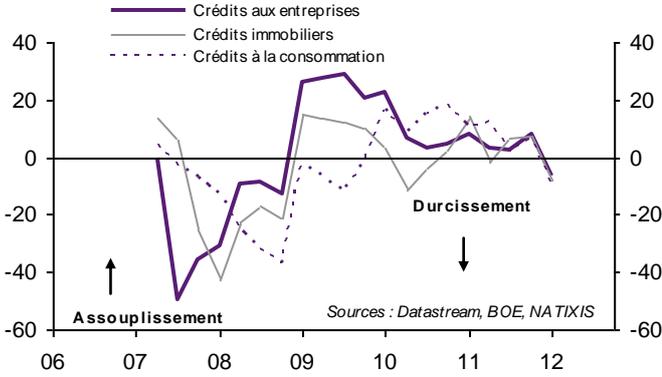
**Graphique 10e**  
Etats-Unis : enquête de la Réserve Fédérale sur les évolutions des conditions de l'offre de crédits



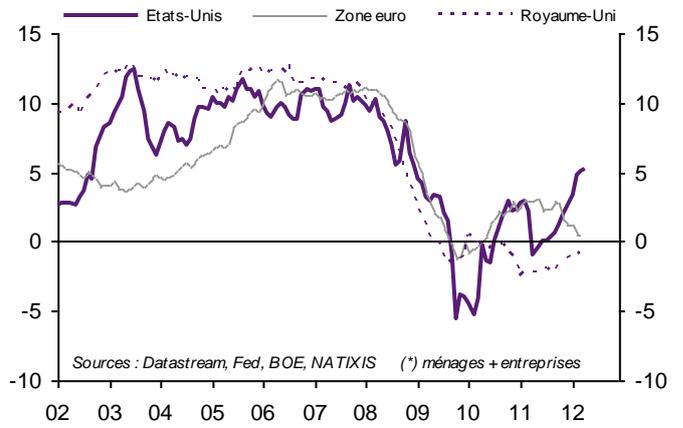
**Graphique 10f**  
Zone euro : enquête des banques centrales sur les évolutions des conditions de l'offre de crédits



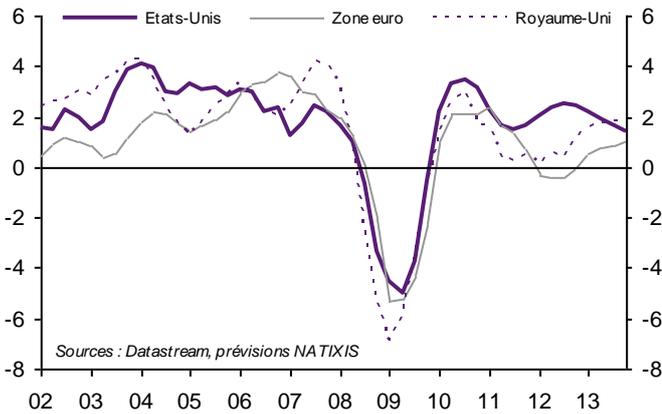
**Graphique 10g**  
**Royaume-Uni : enquête des banques centrales sur les évolutions des conditions de l'offre de crédits**



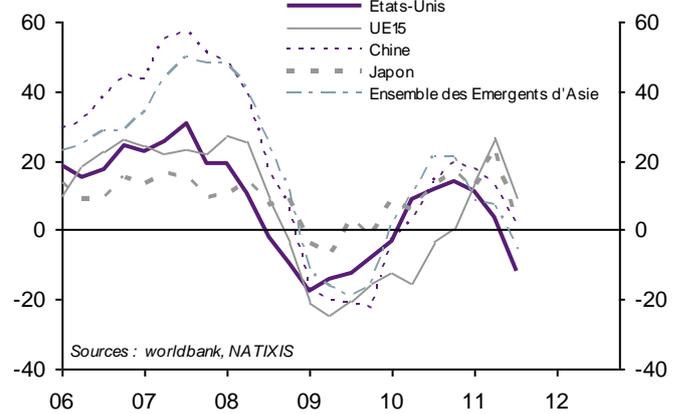
**Graphique 11**  
**Crédits bancaires au secteur privé\* (GA en %)**



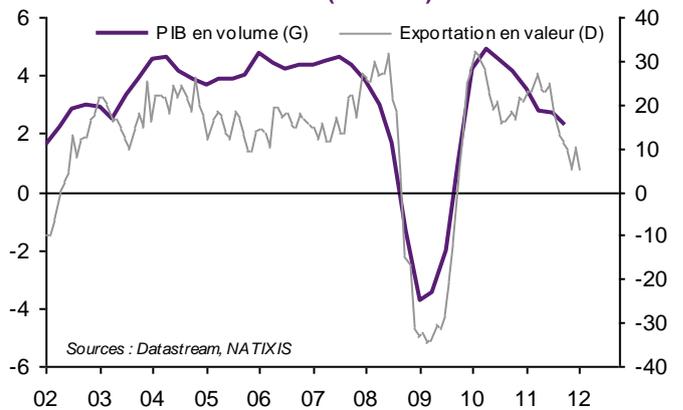
**Graphique 12**  
**Croissance du PIB (volume, GA en %)**



**Graphique 13a**  
**Trade-Credit (GA en %)**



**Graphique 13b**  
**Monde : exportations en valeur et PIB en volume (GA en %)**



## Pourquoi la prédiction des crises est difficile dans la pratique

(1) Comme on l'a vu, **il s'agit d'équilibres multiples : l'équilibre économique « saute »** d'un équilibre où un groupe d'agents économiques se finance facilement avec des primes de risque faibles à un autre équilibre où cet agent économique se finance difficilement avec des primes de risque élevées.

Il existe de **très nombreux modèles théoriques d'équilibres multiples**, liés aux anticipations de taux de change, au risque de défaut ou de dévaluation qui est perçu (l'**annexe 1** donne l'exemple d'un modèle lié au risque de dépréciation du change).

**La caractéristique centrale de ces modèles est souvent la même** : si un agent économique est anticipé comme étant solvable, il se finance facilement avec des primes de risque faibles, et de ce fait, confronté à un coût de financement faible, il est solvable ; si un agent économique est anticipé comme n'étant pas solvable, il se finance difficilement avec des primes de risque élevé, d'où un coût de financement élevé et effectivement son insolvabilité. Les deux équilibres sont donc à **anticipations rationnelles et autoréalisatrices, mais rien ne dit quand et pourquoi on saute du premier équilibre au second**, ce qui est dû seulement à un changement des anticipations, pas des caractéristiques mesurées de l'économie.

Prévoir dans la pratique ce type de crise est donc très compliqué.

## (2) Difficulté de définition de la valeur fondamentale d'un actif

**On a supposé ci-dessus qu'un observateur « avisé » pouvait détecter les anomalies de valorisation des actifs**, en comparant les primes de risque observées aux primes de risque « normales ». Ceci ne lui permettait pas de prévoir la date des crises, mais lui permet d'identifier les risques. **Mais même cette hypothèse est trop optimiste. Dans beaucoup de cas, la valeur fondamentale d'un actif est difficile à connaître** (donc la prime de risque « normale ») et **même ce concept de valeur fondamentale n'a pas de sens**.

En effet, **si les investisseurs croient que le prix d'un actif dépend de certaines variables, même si elles n'ont aucun rapport avec cet actif et avec les revenus qu'il procure, à l'équilibre avec anticipations rationnelles le prix de l'actif dépendra quand même de cette variable (ou de sa variabilité)**.

**Il y a donc équilibre avec taches solaires** : s'il y a croyance dans le lien entre le prix d'un actif et une variable, ce lien s'établit. Ceci veut dire que **le concept de valeur fondamentale est très incertain : il dépend des croyances des investisseurs**.

Prenons **l'exemple des actions**. En principe, leur valeur fondamentale est la somme actualisée des dividendes futurs ; mais alors la prime de risque actions devrait être constante, or elle ne l'est pas du tout (**graphique 14**). Ceci vient-il de ce que l'aversion au risque se modifie, ou de ce que les investisseurs croient à certains moments que les cours boursiers dépendent de certaines variables, à d'autres moments d'autres variables ? **Quelle est alors la prime de risque actions « normale » ?**

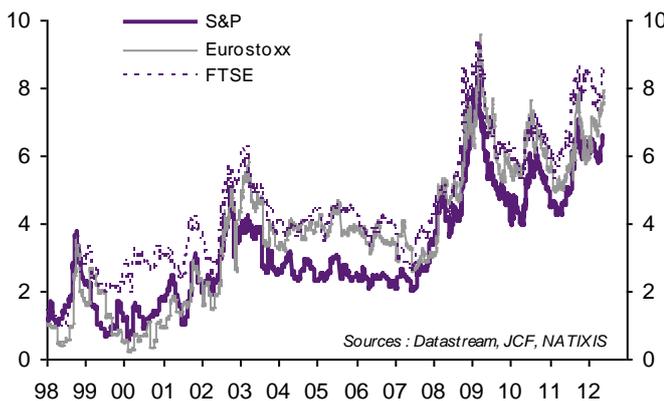
### (3) Phénomènes complexes de contagion

Il peut y avoir contagion d'un marché financier à l'autre, d'un pays à l'autre. On a vu ainsi pendant la crise de la zone euro la contagion des dettes publiques vers les dettes bancaires et les dettes des entreprises (**graphique 15a**) ; de l'Espagne vers l'Italie (**graphique 15b**).

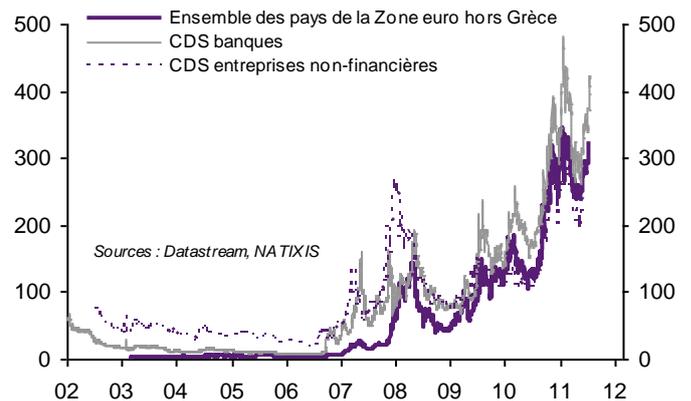
**La contagion peut avoir des causes rationnelles** : entre les pays, commerce extérieur ; entre les Etats, les banques et les entreprises : liens financiers (les banques détiennent des dettes publiques, les entreprises dépendent des banques pour leur financement) ; mais **la contagion peut aussi venir d'une modification des anticipations sans cause réelle**.

La contagion de l'Espagne à l'Italie a lieu alors que l'Espagne est très désindustrialisée, l'Italie très industrielle (**graphique 16a**), que le déficit public de l'Espagne est beaucoup plus grave que celui de l'Italie (**graphique 16b**).

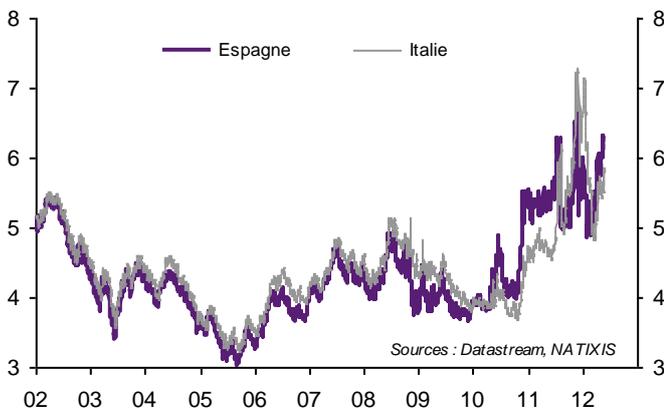
**Graphique 14**  
Prime de risque actions



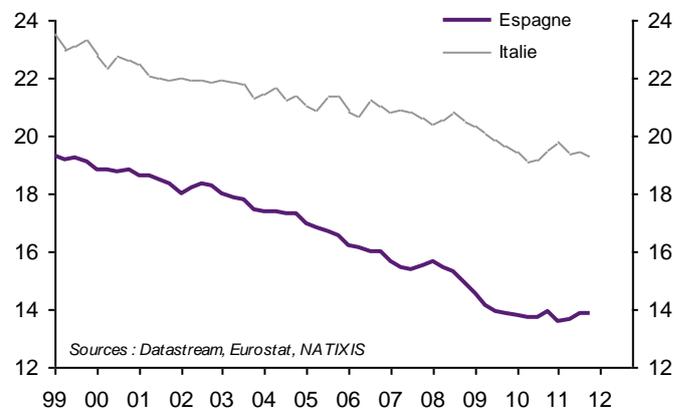
**Graphique 15a**  
Zone euro : CDS des banques et CDS des entreprises non-financières (5 ans, en pb)

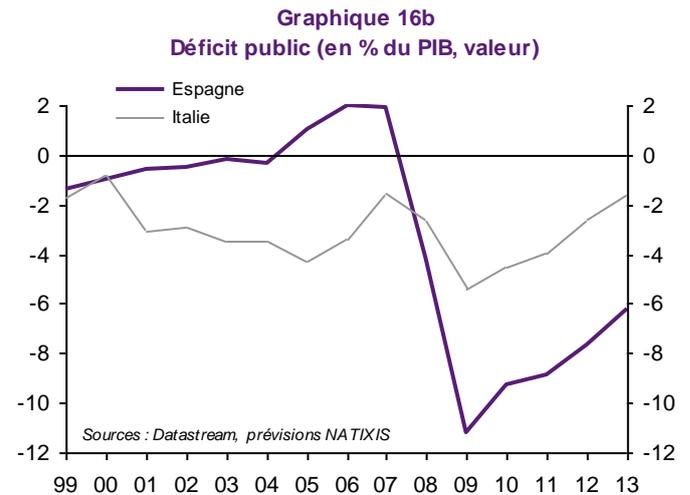


**Graphique 15b**  
Taux d'intérêt à 10 ans sur les emprunts d'Etat



**Graphique 16a**  
Emploi manufacturier (en % de l'emploi total)





**Synthèse : même si la nature des crises financières est connue, les prévoir est très compliqué**

A la différence d'autres évolutions économiques (spécialisation productive, modèles de croissance), les crises financières sont brutales.

Leur nature est presque toujours à peu près la même : des primes de risque sur certains actifs ou certaines dettes sont d'abord anormalement faibles (d'où la hausse des prix des actifs et de l'endettement) puis deviennent brutalement très élevées avec l'arrêt des financements.

Cette observation de la similitude des crises (sur les actions, l'immobilier, les actifs financiers complexes, les dettes souveraines, les dettes extérieures, les dettes bancaires) ne les rend cependant pas faciles à prévoir :

- il s'agit le plus souvent de saut d'un équilibre à l'autre dans une situation d'équilibres multiples avec anticipations autoréalisatrices ; il faudrait donc être capable de prévoir les modifications des anticipations ;
- la valeur fondamentale d'un actif financier est difficile à connaître, est instable, et peut-être même ce concept n'a-t-il pas de sens, car la valeur fondamentale dépend des croyances des investisseurs sur les déterminants des prix d'équilibre ;
- la contagion des crises d'un marché à l'autre, d'un pays à l'autre peut être imprévisible si elle est seulement liée à la modification des anticipations qu'entraîne une première crise.

Il y a donc loin de l'analyse ex post des crises passées et des modèles théoriques à la prévision des crises futures.

## Annexe 1

## Encadré 1

## Equilibre à anticipations autoréalisatrices de la probabilité de dévaluer

Un pays a la dette extérieure  $D$ .

Il paye sur sa dette extérieure le taux d'intérêt  $R$  :

$$(1) R = r + \Pi \delta$$

$r$  est le taux d'intérêt nominal sans risque

$\Pi$  est la probabilité que le pays dévalue

$\delta$  est l'ampleur de la dévaluation au cas où il y en a une

$\Pi \delta$  est donc la dévaluation anticipée

La balance courante  $B$  du pays est alors :

$$(2) B = X - RD$$

où  $X$  représente la balance commerciale

$RD$  les intérêts sur la dette extérieure

$X$ , la balance commerciale, est aléatoire :

$$(3) X = X_0 + \varepsilon$$

Où  $\varepsilon$  est l'aléa de commerce extérieur

Le pays doit dévaluer si sa balance courante est trop dégradée.

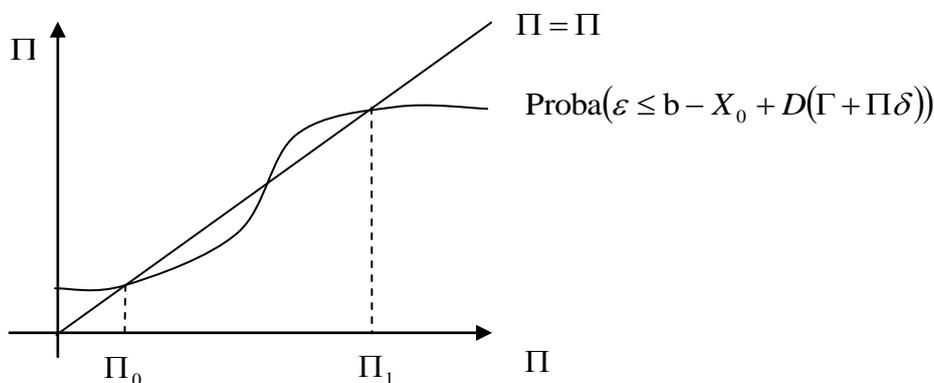
Il dévalue si  $B \leq b$ , ce qui se produit avec la probabilité :

$$(4) \Pi = \text{Proba}(X_0 - RD + \varepsilon \leq b) \\ = \text{Proba}(\varepsilon \leq b - X_0 + D(r + \Pi \delta))$$

$\Pi$  au membre de gauche de (4) est la probabilité objective de dévaluation ;  $\Pi$  au membre de droite de (4) est la probabilité perçue par les prêteurs.

A l'équilibre avec anticipations rationnelles, ces deux valeurs de  $\Pi$  sont identiques, et déterminées par (4).

Pour un grand nombre de distributions de probabilités de  $\varepsilon$ , (4) se représente graphiquement comme :



On voit que ceci conduit à **une multiplicité d'équilibres**.

En  $\Pi = \Pi_0$ , la probabilité de dévaluation perçue est faible, le taux d'intérêt  $R = r + \Pi_0 \delta$  est petit, de ce fait il est peu probable que  $B < b$  ; en  $\Pi = \Pi_1$ , c'est l'inverse, et l'équilibre peut sauter de  $\Pi_0$  à  $\Pi_1$  si la perception des prêteurs change.

**Encadré 2**  
**Valeur fondamentale d'un actif et équilibre avec taches solaires**

**1- Le modèle**

Nous examinons la **valorisation des actions** (par exemple).  
Définissons d'abord les **notations** :

$r$  est égal à  $1 +$  le taux d'intérêt sans risque.

$P_t$  est le prix des actions à la période  $t$ .

$R_{t+1} = \frac{D_{t+1} + P_{t+1}}{P_t}$  est le rendement des actions entre  $t$  et  $t + 1$  ;  $D$  est le dividende.

Le dividende est supposé lié à la production :

$$(1) D_t = \bar{D} + \beta Y_t$$

$\bar{D}$  est exogène,  $Y$  est la production.

La production suit un processus autorégressif :

$$(2) Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$0 < \rho < 1$$

où  $\varepsilon_t$  peut prendre la valeur  $+\sigma$  avec probabilité  $\frac{1}{2}$  et la valeur  $-\sigma$  avec la probabilité  $\frac{1}{2}$ .

On a :

$$(3) \begin{cases} E_t(\varepsilon_{t+1}) = 0 \\ \text{Var}_t(\varepsilon_{t+1}) = \sigma^2 \end{cases}$$

Les investisseurs ont 1 à investir qu'ils répartissent à la date  $t$  entre  $\alpha_t$  en action et  $1 - \alpha_t$  en actif sans risque.

La valeur du portefeuille en  $t + 1$  est :

$$(4) H_{t+1} = \alpha_t R_{t+1} + (1 - \alpha_t) \Gamma$$

Les investisseurs maximisent l'espérance de l'utilité de  $H_{t+1}$  mise sous forme espérance-variance.

$$(5) \text{Max } E_t(H_{t+1}) - \frac{\theta}{2} \text{Var}_t(H_{t+1})$$

A l'équilibre, on doit avoir :

$$(6) \alpha_t = \text{NP}_t$$

où  $N$  est le nombre d'actions offertes,  $\text{NP}$  la valeur de ces actions.

## 2- Choix de portefeuille des investisseurs

(5) se réécrit :

$$(7) \text{Max} \left[ \alpha_t \frac{E_t(\bar{D} + \beta Y_{t+1}) + E_t(P_{t+1})}{P_t} + (1 - \alpha_t)\Gamma \right] - \frac{\theta}{2} \text{Var}_t \left[ \alpha_t \frac{\bar{D} + \beta Y_{t+1} + P_{t+1}}{P_t} \right]$$

Soit encore :

$$(7') \text{Max} \left[ \alpha_t \frac{\bar{D} + \beta \rho Y_t + E_t(P_{t+1})}{P_t} + (1 - \alpha_t)\Gamma \right] - \frac{\theta}{2} \frac{\alpha_t^2}{P_t^2} [\beta^2 \sigma^2 + 2\beta \text{cov}_t(\varepsilon_{t+1}, P_{t+1}) + \text{Var}_t(P_{t+1})]$$

d'où, pour le choix de  $\alpha_t$  optimal :

$$(8) \frac{\bar{D} + \beta \rho Y_t + E_t(P_{t+1})}{P_t} - \Gamma - \theta \frac{\alpha_t}{P_t^2} (\beta^2 \sigma^2 + 2\beta \text{cov}_t(\varepsilon_{t+1}, P_{t+1}) + \text{Var}_t(P_{t+1})) = 0$$

A l'équilibre,  $\alpha_t = NP_t$ , d'où :

$$(9) \bar{D} + \beta \rho Y_t + E_t(P_{t+1}) - \Gamma P_t - \theta N (\beta^2 \sigma^2 + 2\beta \text{cov}_t(\varepsilon_{t+1}, P_{t+1}) + \text{Var}_t(P_{t+1})) = 0$$

(9) définit le prix d'équilibre.

## 3- Résolution

On pose que la solution est de la forme :

$$(10) \begin{cases} P_t = \Pi_0 + \Pi_1 Y_t + \Pi_2 Y_t^2 \\ P_{t+1} = \Pi_0 + \Pi_1 (\rho Y_t + \varepsilon_{t+1}) + \Pi_2 (\rho Y_t + \varepsilon_{t+1})^2 \end{cases}$$

d'où :

$$(11a) \begin{cases} E_t(P_{t+1}) = \Pi_0 + \Pi_1 \rho Y_t + \Pi_2 (\rho^2 Y_t^2 + \sigma^2) \\ \text{Var}_t(P_{t+1}) = \text{Var}_t(\Pi_1 \varepsilon_{t+1} + \Pi_2 \varepsilon_{t+1}^2 + 2\Pi_2 \rho Y_t \varepsilon_{t+1}) \end{cases}$$

$\varepsilon_{t+1}^2 = \sigma^2$  dans tous les états de la nature, donc :

$$(11b) \text{Var}_t(P_{t+1}) = (\Pi_1 + 2\Pi_2 \rho Y_t)^2 \sigma^2$$

Enfin :

$$(11c) \text{Cov}_t(\varepsilon_{t+1}, P_{t+1}) = \text{Cov}_t(\varepsilon_{t+1}, \varepsilon_{t+1}(\Pi_1 + 2\rho\Pi_2 Y_t)) \\ = (\Pi_1 + 2\rho\Pi_2 Y_t) \sigma^2$$

On peut donc réécrire le prix d'équilibre (9) :

$$(12) \Gamma P_t = \Gamma(\Pi_0 + \Pi_1 Y_t + \Pi_2 Y_t^2) = \bar{D} + \beta \rho Y_t - \theta N \beta^2 \sigma^2 \\ + (\Pi_0 + \Pi_1 \rho Y_t + \Pi_2 (\rho^2 Y_t^2 + \sigma^2)) \\ - 2\beta \theta N (\Pi_1 + 2\rho \Pi_2 Y_t) \sigma^2 \\ - \theta N (\Pi_1^2 + 4\Pi_2^2 \rho^2 Y_t^2 + 4\Pi_1 \Pi_2 \rho Y_t) \sigma^2$$

On peut alors identifier les termes constants, les termes en  $Y_t$ , les termes en  $Y_t^2$ .

$$(13a) \Gamma \Pi_0 = \bar{D} - \theta N \beta^2 \sigma^2 + \Pi_0 + \Pi_2 \sigma^2 - 2\beta \theta N \Pi_1 \sigma^2 - \theta N \Pi_1^2 \sigma^2$$

$$(13b) \Gamma \Pi_1 = \beta \rho + \Pi_1 \rho - 4\beta \theta N \rho \Pi_2 \sigma^2 - 4\theta N \Pi_1 \Pi_2 \rho \sigma^2$$

$$(13c) \Gamma \Pi_2 = \Pi_2 \rho^2 - 4\theta N \rho^2 \Pi_2^2 \sigma^2$$

#### 4- Solution « normale »

La solution normale est celle où  $\Pi_2 = 0$  (ce qui vérifie bien (13c)).

On a alors de (13b) :

$$(14a) \Pi_1 \frac{\beta \rho}{\Gamma - \rho}$$

Et de (13a)

$$(14b) \Pi_0 (\Gamma - 1) = \bar{D} - \theta N \beta^2 \Gamma^2 \left( \frac{\Gamma}{\Gamma - \rho} \right)^2$$

Le prix de l'actif est la valeur actualisée du dividende futur, corrigé en raison de l'aversion du risque.

#### 5- Solution avec taches solaires

On a alors la seconde solution de (13c) :

$$(15a) \Pi_2 = \frac{-(\Gamma - \rho^2)}{4\theta N \rho^2 \sigma^2} < 0$$

puis :

$$(15b) \Pi_1 = \frac{-\beta}{1 - \rho} < 0$$

puis enfin :

$$(15c) (\Gamma - 1)\Pi_0 = \bar{D} - \theta N \beta^2 \sigma^2 \left( \frac{\rho}{1 - \rho} \right)^2 - \frac{(\Gamma - \rho^2)}{4\theta N \rho^2}$$

### 6- Le cas de « pures taches solaires »

Il s'agit du cas où la variable  $Y_t$  n'a aucun effet fondamental sur le prix des actions, c'est-à-dire du cas où  $\beta = 0$  dans (1).

On retrouve alors :

- dans le cas normal, la solution :

$$(16a) \quad P_t = \frac{\bar{D}}{\Gamma - 1} : \text{la valeur actualisée des dividendes futurs.}$$

- dans le cas avec taches solaires :

$$(16b) \quad P_t = \frac{\bar{D} - \frac{\Gamma - \rho^2}{4\theta N \rho^2 \sigma^2}}{\Gamma - 1} - \frac{(\Gamma - \rho^2)}{4\theta N \rho^2 \sigma^2} Y_t^2$$

Même si  $Y_t$  n'a aucun effet sur le dividende (sur les « fondamentaux » des actions),  $Y_t^2$  influence le prix d'équilibre simplement parce que les investisseurs pensent que c'est le cas.

Dans ce cas extrême où la variable  $Y_t$  n'influence pas le dividende, dans le cas normal on a

$Var_t(P_{t+1}) = 0$  ; dans le cas avec taches solaires, on a :

$$(17) \quad Var_t(P_{t+1}) = \left( \frac{\Gamma - \rho^2}{4\theta N \rho^2 \Gamma^2} \right)^2 \cdot 4\rho^2 Y_t^2 \sigma^2$$

Le prix de l'action a une variabilité qui croît avec  $Y_t^2$ .

## AVERTISSEMENT / DISCLAIMER

Ce document et toutes les pièces jointes sont strictement confidentiels et établis à l'attention exclusive de ses destinataires. Ils ne sauraient être transmis à quiconque sans l'accord préalable écrit de Natixis. Si vous recevez ce document et/ou toute pièce jointe par erreur, merci de le(s) détruire et de le signaler immédiatement à l'expéditeur.

**Ce document a été préparé par nos économistes. Il ne constitue pas un rapport de recherche indépendant et n'a pas été élaboré conformément aux dispositions légales arrêtées pour promouvoir l'indépendance de la recherche en investissement. En conséquence, sa diffusion n'est soumise à aucune interdiction prohibant l'exécution de transactions avant sa publication.**

La distribution, possession ou la remise de ce document dans ou à partir de certaines juridictions peut être limitée ou interdite par la loi. Il est demandé aux personnes recevant ce document de s'informer sur l'existence de telles limitations ou interdictions et de s'y conformer. Ni Natixis, ni ses affiliés, directeurs, administrateurs, employés, agents ou conseillers, ni toute autre personne acceptée d'être responsable à l'encontre de toute personne du fait de la distribution, possession ou remise de ce document dans ou à partir de toute juridiction.

Ce document et toutes les pièces jointes sont communiqués à chaque destinataire à titre d'information uniquement et ne constituent pas une recommandation personnalisée d'investissement. Ils sont destinés à être diffusés indifféremment à chaque destinataire et les produits ou services visés ne prennent en compte aucun objectif d'investissement, situation financière ou besoin spécifique à un destinataire en particulier. Ce document et toutes les pièces jointes ne constituent pas une offre, ni une sollicitation d'achat, de vente ou de souscription. Ce document ne peut en aucune circonstance être considéré comme une confirmation officielle d'une transaction adressée à une personne ou une entité et aucune garantie ne peut être donnée sur le fait que cette transaction sera conclue sur la base des termes et conditions qui figurent dans ce document ou sur la base d'autres conditions. Ce document et toutes les pièces jointes sont fondés sur des informations publiques et ne peuvent en aucune circonstance être utilisés ou considérés comme un engagement de Natixis, tout engagement devant notamment être soumis à une procédure d'approbation de Natixis conformément aux règles internes qui lui sont applicables.

Natixis n'a ni vérifié ni conduit une analyse indépendante des informations figurant dans ce document. Par conséquent, Natixis ne fait aucune déclaration ou garantie ni ne prend aucun engagement envers les lecteurs de ce document, de quelque manière que ce soit (expresse ou implicite) au titre de la pertinence, de l'exactitude ou de l'exhaustivité des informations qui y figurent ou de la pertinence des hypothèses auxquelles elle fait référence. En effet, les informations figurant dans ce document ne tiennent pas compte des règles comptables ou fiscales particulières qui s'appliqueraient aux contreparties, clients ou clients potentiels de Natixis. Natixis ne saurait donc être tenu responsable des éventuelles différences de valorisation entre ses propres données et celles de tiers, ces différences pouvant notamment résulter de considérations sur l'application de règles comptables, fiscales ou relatives à des modèles de valorisation. De plus, les avis, opinions et toute autre information figurant dans ce document sont indicatifs et peuvent être modifiés ou retirés par Natixis à tout moment sans préavis.

Les informations sur les prix ou marges sont indicatives et sont susceptibles d'évolution à tout moment et sans préavis, notamment en fonction des conditions de marché. Les performances passées et les simulations de performances futures ne sont pas un indicateur fiable et ne préjugent donc pas des performances futures. Les informations contenues dans ce document peuvent inclure des résultats d'analyses issues d'un modèle quantitatif qui représentent des événements futurs potentiels, qui pourront ou non se réaliser, et elles ne constituent pas une analyse complète de tous les faits substantiels qui déterminent un produit. Natixis se réserve le droit de modifier ou de retirer ces informations à tout moment sans préavis. Plus généralement, Natixis, ses sociétés mères, ses filiales, ses actionnaires de référence ainsi que leurs directeurs, administrateurs, associés, agents, représentants, salariés ou conseillers respectifs rejettent toute responsabilité à l'égard des lecteurs de ce document ou de leurs conseils concernant les caractéristiques de ces informations. Les opinions, avis ou prévisions figurant dans ce document reflètent, sauf indication contraire, celles de son ou ses auteur(s) et ne reflètent pas les opinions de toute autre personne ou de Natixis.

Les informations figurant dans ce document n'ont pas vocation à faire l'objet d'une mise à jour après la date apposée en première page. Par ailleurs, la remise de ce document n'entraîne en aucune manière une obligation implicite de quiconque de mise à jour des informations qui y figurent.

Natixis ne saurait être tenu pour responsable des pertes financières ou d'une quelconque décision prise sur le fondement des informations figurant dans la présentation et n'assume aucune prestation de conseil, notamment en matière de services d'investissement. En tout état de cause, il vous appartient de recueillir les avis internes et externes que vous estimez nécessaires ou souhaitables, y compris de la part de juristes, fiscalistes, comptables, conseillers financiers, ou tous autres spécialistes, pour vérifier notamment l'adéquation de la transaction qui vous est présentée avec vos objectifs et vos contraintes et pour procéder à une évaluation indépendante de la transaction afin d'en apprécier les mérites et les facteurs de risques.

Natixis est agréée par l'Autorité de contrôle prudentiel (ACP) en France en qualité de Banque – prestataire de services d'investissements et soumise à sa supervision. Natixis est réglementée par l'AMF (Autorité des Marchés Financiers) pour l'exercice des services d'investissements pour lesquels elle est agréée.

Natixis est agréée par l'ACP en France et soumise à l'autorité limitée du Financial Services Authority au Royaume Uni. Les détails concernant la supervision de nos activités par le Financial Services Authority sont disponibles sur demande.

Natixis est agréée par l'ACP et régulée par la BaFin (Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht) pour l'exercice en libre établissement de ses activités en Allemagne. Le transfert / distribution de ce document en Allemagne est fait(e) sous la responsabilité de NATIXIS Zweigniederlassung Deutschland.

Natixis est agréée par l'ACP et régulée par la Banque d'Espagne (Bank of Spain) et la CNMV pour l'exercice en libre établissement de ses activités en Espagne.

Natixis est agréée par l'ACP et régulée par la Banque d'Italie et la CONSOB (Commissione Nazionale per le Società e la Borsa) pour l'exercice en libre établissement de ses activités en Italie. Natixis ne destine la diffusion aux Etats-Unis de cette publication qu'aux « major U.S. institutional investors », définis comme tels selon la **Rule 15(a) (6)**. Cette publication a été élaborée et vérifiée par les économistes de Natixis (Paris). Ces économistes n'ont pas fait l'objet d'un enregistrement professionnel en tant qu'économiste auprès du NYSE et/ou du NASD et ne sont donc pas soumis aux règles édictées par la FINRA.

This document (including any attachments thereto) is confidential and intended solely for the use of the addressee(s). It should not be transmitted to any person(s) other than the original addressee(s) without the prior written consent of Natixis. If you receive this document in error, please delete or destroy it and notify the sender immediately.

**This document has been prepared by our economists. It does not constitute an independent investment research and has not been prepared in accordance with the legal requirements designed to promote the independence of investment research. Accordingly there are no prohibitions on dealing ahead of its dissemination.**

The distribution, possession or delivery of this document in, to or from certain jurisdictions may be restricted or prohibited by law. Recipients of this document are therefore required to ensure that they are aware of, and comply with, such restrictions or prohibitions. Neither Natixis, nor any of its affiliates, directors, employees, agents or advisers nor any other person accept any liability to anyone in relation to the distribution, possession or delivery of this document in, to or from any jurisdiction.

This document (including any attachments thereto) are communicated to each recipient for information purposes only and do not constitute a personalised recommendation. It is intended for general distribution and the products or services described therein do not take into account any specific investment objective, financial situation or particular need of any recipient. It should not be construed as an offer or solicitation with respect to the purchase, sale or subscription of any interest or security or as an undertaking by Natixis to complete a transaction subject to the terms and conditions described in this document or any other terms and conditions. Any undertaking or commitment shall be subject to Natixis prior approval and formal written confirmation in accordance with its current internal procedures. This document and any attachments thereto are based on public information.

Natixis has neither verified nor independently analysed the information contained in this document. Accordingly, no representation, warranty or undertaking, express or implied, is made to the recipients of this document as to or in relation to the accuracy or completeness or otherwise of this document or as to the reasonableness of any assumption contained in this document. The information contained in this document does not take into account specific tax rules or accounting methods applicable to counterparties, clients or potential clients of Natixis. Therefore, Natixis shall not be liable for differences, if any, between its own valuations and those valuations provided by third parties; as such differences may arise as a result of the application and implementation of alternative accounting methods, tax rules or valuation models. In addition, any view, opinion or other information provided herein is indicative only and subject to change or withdrawal by Natixis at any time without notice.

Prices and margins are indicative only and are subject to changes at any time without notice depending on inter alia market conditions. Past performances and simulations of past performances are not a reliable indicator and therefore do not predict future results. The information contained in this document may include the results of analysis derived from a quantitative model, which represent potential future events, that may or may not be realised, and is not a complete analysis of every material fact representing any product. The information may be amended or withdrawn by Natixis at any time without notice. More generally, no responsibility is accepted by Natixis, nor any of its holding companies, subsidiaries, associated undertakings or controlling persons, nor any of their respective directors, officers, partners, employees, agents, representatives or advisors as to or in relation to the characteristics of this information. The opinions, views and forecasts expressed in this document (including any attachments thereto) reflect the personal views of the author(s) and do not reflect the views of any other person or Natixis unless otherwise mentioned.

It should not be assumed that the information contained in this document will have been updated subsequent to date stated on the first page of this document. In addition, the delivery of this document does not imply in any way an obligation on anyone to update such information at any time.

Natixis shall not be liable for any financial loss or any decision taken on the basis of the information contained in this document and Natixis does not hold itself out as providing any advice, particularly in relation to investment services. In any event, you should request for any internal and/or external advice that you consider necessary or desirable to obtain, including from any financial, legal, tax or accounting advisor, or any other specialist advice, in order to verify in particular that the investment(s) described in this document meets your investment objectives and constraints and to obtain an independent valuation of such investment(s), its risks factors and rewards.

Natixis is authorised in France by the *Autorité de contrôle prudentiel* (ACP) as a Bank – Investment Services providers and subject to its supervision. Natixis is regulated by the AMF in respect of its investment services activities.

Natixis is authorised by the ACP in France and subject to limited regulation by the Financial Services Authority in the United Kingdom. Details on the extent of our regulation by the Financial Services Authority are available from us on request.

Natixis is authorised by the ACP and regulated by the BaFin (Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht) for the conduct of its business in Germany. The transfer / distribution of this document in Germany is done by / under the responsibility of NATIXIS Zweigniederlassung Deutschland.

Natixis is authorised by the ACP and regulated by Bank of Spain and the CNMV for the conduct of its business in Spain.

Natixis is authorised by the ACP and regulated by Bank of Italy and the CONSOB (Commissione Nazionale per le Società e la Borsa) for the conduct of its business in Italy.

This research report is solely available for distribution in the United States to major U.S. institutional investors as defined by **SEC Rule 15(a)(6)**. This research report has been prepared and reviewed by research economists employed by Natixis (Paris). These economists are not registered or qualified as research economists with the NYSE and/or the NASD, and are not subject to the rules of the FINRA