

Working paper

02.2

Le couple risque / rendement : Une chimère ?

Sylvestre Frezal

Octobre 2015

PARI

PROGRAMME DE RECHERCHE
SUR L'APPRÉHENSION DES RISQUES
ET DES INCERTITUDES

Le couple risque/rendement : une chimère ?

Sylvestre Frezal *

Abstract :

Le couple risque rendement souffre d'un vice conceptuel, réhibitoire pour un usage opérationnel : l'incohérence temporelle entre les deux indicateurs. L'espérance n'existe qu'en cas de mutualisation inter temporelle conduisant à une situation hétérogénéité (Frezal, 2015), lorsqu'elle s'incarne dans une moyenne d'où le risque disparaît ; le risque n'existe qu'en situation aléa : lorsqu'il est subi, sa matérialisation rend l'espérance vide de sens ; les deux situations sont exclusives : un décideur est confronté soit à l'une soit à l'autre. En conséquence, les outils fondés sur une optimisation du couple risque/rendement ne sont pas des outils pertinents d'aide aux décisions d'investissement. Bien au contraire, en distordant la perception de la nature des phénomènes auquel le décideur est confronté, en altérant sa compréhension de la situation comme aléatoire et en lui substituant une perception illusoirement déterministe, ils ne peuvent que dégrader la qualité de la prise de décision. Une méthodologie alternative est proposée. Un rôle reste alors susceptible d'être assigné aux outils quantitatifs : la fonction rhétorique destinée à offrir une justification protectrice *ex post* en cas d'événement adverse.

* sylvestre.frezal@datastorm.fr,

DataStorm, 40 rue Etienne Dolet, 92 240 Malakoff, France

Chercheur affilié LFA (Laboratoire de Finance Assurance, CREST, Paris, France)

Co-porteur de PARI (programme sur l'Appréhension des Risques et des Incertitudes)

www.chaire-pari.fr

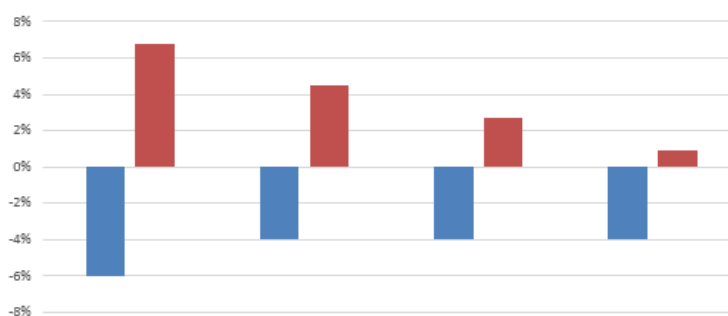
1. Introduction

Une exigence nouvelle de pilotage stratégique des investissements

Les produits d'épargne-retraite d'Europe continentale proposés par les compagnies d'assurance sur la vie contiennent souvent une garantie cliquet, sécurisant pour le client le niveau d'épargne atteint. Par exemple, en France, plus de 80% des 1600 Mds€ d'encours d'assurance vie sont placés sur des fonds euros (FFSA, 2014) qui garantissent à tout moment au client que son épargne ne peut baisser. Les actifs placés en face de ces actifs étant soumis aux fluctuations des marchés, il en résulte un risque de désadossement potentiellement fatal et exigeant par conséquent un pilotage actif/passif subtil, tant au niveau des décisions stratégiques d'investissement qu'au niveau des choix comptables et commerciaux associés. Au cours des dernières décennies, ceci s'est fait sans heurts et on pourrait être tenté d'en déduire que les outils d'allocation stratégique d'actifs utilisés par les assureurs sont performants. Cette conclusion serait trop hâtive.

En effet, les trente dernières années ont vu une baisse continue et progressive des taux. Outre le fait que les obligations des assureurs étaient alors structurellement en plus-value, offrant des marges d'absorption en cas d'événement adverse, cela signifie, de façon encore plus triviale, que les assureurs ont bénéficié régulièrement pendant cette période de tombées de coupon significatives. A titre d'exemple, la figure 1 illustre la capacité d'absorption d'un choc de 40% des marchés action (impact négatif en bleu sur le bilan de l'assureur) par les tombées de coupon des obligations en portefeuille (impact positif en rouge sur le bilan de l'assureur¹).

Figure 1 : absorption par les coupons d'un choc action de 40%



année	2000	2007	2014	2020
part action	15%	10%	10%	10%
rdt stock OAT 10 ans (N-5)	8%	5%	3%	1%

Nous constatons ici qu'en 2000, le bilan d'un assureur investi à 15% en actions et 85% en obligations pouvait absorber, en valeur de marché, le choc action de 40%.

¹ Pour tenir compte de la durée du stock, nous retenons comme indicateur de rendement du portefeuille obligataire le taux de l'OAT 10 ans cinq années avant l'année considérée.

En 2007, avec une part action réduite à 10%, le choc était encore entièrement absorbé dans l'année. En 2014, ce n'est déjà plus le cas malgré l'inertie du portefeuille. En 2020, avec des taux 10 ans se maintenant aux alentours de 1%, il faudrait cinq années cumulées de tombées de coupon pour absorber un tel choc.

Il apparaît ainsi que la résistance des compagnies d'assurance vie observée sur le passé relève essentiellement du caractère favorable de l'environnement de taux de l'époque. On ne saurait donc considérer qu'elles constituent une démonstration de la qualité des outils utilisés pour le pilotage des investissements des entreprises. En négatif, l'exemple *supra* montre le caractère décisif que représentera à l'avenir la qualité du pilotage stratégique des allocations d'actifs des assureurs pour assurer leur non seulement leur compétitivité, mais leur survie même.

Les outils existants

Les outils d'allocation d'actifs qui se sont répandus au cours dernières décennies et dont l'utilisation est aujourd'hui considérée comme reflétant les « best practice » ont émergé indépendamment du contexte macro-économique de baisse tendancielle des taux vers les taux bas actuels. Leur émergence est la résultante, d'une part, de ce qui est *permis* par le développement et l'essaimage des outils mathématiques et de la théorie financière ainsi que les capacités accrues de traitement de l'information ; et, d'autre part, de ce qui est *souhaité* pour répondre au besoin d'objectivation, de formalisation, généré par tant par les exigences réglementaires que par les nécessités de communication vis-à-vis des actionnaires et des clients.

Ces outils, qui se sont progressivement construits et complexifiés, depuis Markowitz (1952) et jusqu'à ses avatars les plus perfectionnés sans cesse remis sur le métier, reposent sur : (i) une vision du futur comme inconnu, aléatoire, et (ii) des indicateurs statistiques associés et un principe d'optimisation d'un couple risque/rendement.

Leur objectif peut être formulé de la façon suivante : extraire, autant que possible, le décideur de sa subjectivité et de son ignorance du futur. Les deux composantes de cet objectif sont donc, d'une part, *d'objectiver la décision par le recours à des outils quantitatifs*, lui permettre de basculer d'un ressenti personnel à une mesure scientifique ; et d'autre part, de lui permettre *d'appréhender le futur*.

Cette deuxième dimension est très difficile à définir. De fait, la base de tous les raisonnements associés à ces outils est celle de l'ensemble des outils de mathématiques financières : le fait d'admettre qu'on ne connaît pas l'avenir, et partant de postuler (*a minima* en termes de représentation) l'univers financier comme aléatoire. Dès lors, il est admis que ces outils n'ont pas la prétention de *prévoir*. Pourtant, lorsqu'on y a recours comme aide à la décision, l'attente qu'on place en eux est de nous aider à anticiper ce à quoi on va être confronté.

« Appréhender le futur », mais « ne pas prévoir », tout en « anticipant ce à quoi on va être confronté »... Nous ne cessons ici de tourner autour d'une tentative de caractérisation de l'attente placée dans ces outils, sans y parvenir clairement : nous ne parvenons pas à définir ce que signifie une expression du type « améliorer notre appréhension du futur » dans un tel contexte. Cette difficulté de compréhension des attentes légitimes vis-à-vis de tels outils est répandue chez les praticiens, qui semblent faire des contresens dans l'intuition qu'ils ont de ces outils. Ainsi, Frezal (2015) évoque des CRO et CFO affirmant que leurs modèles de risque² sont prédictifs, ou cite le participant d'un comité d'investissement, qui, lorsqu'on lui annonce que son allocation est plus risquée que les standards, s'étonne car « dans ce cas, on devrait avoir un meilleur rendement, et je n'ai pas l'impression que ce soit le cas », semblant ainsi considérer l'espérance de rendement comme un estimateur tangible du rendement obtenu et tout écart entre le résultat *ex post* et l'espérance *ex ante* comme une erreur d'analyse. La clarté de compréhension des attentes qu'on peut placer dans de tels outils n'est pas facilitée par les abus de langage, tel que celui consistant à parler non de couple « risque/espérance de rendement » mais de couple « risque/rendement », laissant accroire que, lorsqu'on choisit un couple risque/rendement, on observera le risque et on obtiendra ledit le rendement.

La problématique

Dans ce contexte, des questions émergent : comment caractériser l'apport à la prise de décision des outils d'allocation d'actifs fondés sur l'analyse de couples risque/rendement et leur optimisation ? Quelles sont les attentes que nous pouvons placer en ces outils ? Peuvent-ils nous apporter une « meilleure appréhension du futur », peuvent-ils effectivement objectiver la décision ?

Pour y apporter des réponses, nous aurons recours au distinguo formalisé par Frezal (op.cit.) entre deux types de situation : les situations aléa, où un événement aléatoire se produit un faible nombre de fois, et les situations hétérogénéité, où le phénomène observé correspond à la réalisation de l'ensemble d'un grand nombre d'événements individuellement aléatoires. Frezal établit alors que les indicateurs statistiques sont porteurs de sens *opérationnel* dans l'une seulement de ces deux catégories de situation.

Dans la première partie, nous rappellerons tout d'abord brièvement le cadre de réflexion usuel dans lequel les outils d'allocations d'actif en vue d'une optimisation d'un couple risque/rendement sont utilisés. Il s'agira d'une partie strictement descriptive, non nécessaire pour les lecteurs familiers de ces outils. Puis nous

² Dans le cas d'espèce, il ne s'agit pas de modèles statistiques de tarification ou de comptabilité, destinés à évaluer un coût, mais bien de modèles associés aux réglementations prudentielles, visant à quantifier les aléas auxquels est exposée l'entreprise, comparant par exemple un indicateur de risque tel que le SCR (*Solvency Capital Requirement*, une VaR) à un indicateur de rendement tel que la MCEV (*Market Consistent Embedded Value*, une espérance).

caractériserons la situation dans laquelle est placé un décideur faisant face à un choix d'investissement stratégique. Dans la deuxième partie, nous en tirerons les conséquences sur la capacité de ces outils à atteindre leurs objectifs (extraire autant que possible le décideur de sa subjectivité et de son ignorance du futur). Enfin, dans la troisième partie, nous étudierons des alternatives possibles susceptibles de contribuer à éclairer le décideur lors de son choix d'allocation stratégique d'actifs.

1. Le cadre usuel

Les outils standards d'aide à la décision

L'allocation stratégique d'actifs d'un investisseur est la répartition de son portefeuille entre les différentes classes d'actifs envisageables, typiquement actions, obligations ou immobilier, et le cas échéant de façon plus détaillée : actions de tel secteur industriel ou de telle zone géographique, obligations souveraines ou *corporates* et de telle ou telle plage de durée, immobilier d'entreprise ou résidentiel, etc.

Si l'investisseur connaissait *ex ante* le rendement des différentes classes d'actifs, l'allocation optimale consisterait à placer l'intégralité des actifs sur une seule catégorie : celle dont le rendement sera le plus élevé. L'investisseur ne sachant pas, *ex ante*, quel sera le rendement de chacune de ces catégories, il a tendance à équilibrer davantage son portefeuille, le répartissant sur plusieurs catégories. Ceci permet de limiter les risques : même si une classe d'actif connaît une baisse de valeur considérable, le portefeuille, n'y étant que partiellement exposé, n'en souffrira pas de façon démesurée.

Initialement, cette répartition était faite de façon rustique, priorisant la limitation des pertes *via* une dispersion homogène. Dans la régulation prudentielle des organismes d'assurance antérieure à Solvabilité 2 par exemple, les actifs des assureurs étaient soumis à des règles de dispersion : il n'était par exemple pas possible de représenter plus de 5% de ses engagements sur un émetteur donné à l'actif. Dans la pratique, Taleb (2007) ou Hadlane et Madouros (2012) évoquent de façon comparable une heuristique en $1/N$: le portefeuille est réparti de façon équilibrée entre N lignes.

Avec les progrès des outils de mesure quantitatifs, un reproche a été adressé à de telles stratégies : elles seraient sub-optimales. De fait, il semble possible d'optimiser plus finement la répartition du portefeuille entre les différentes lignes ou classes d'actifs, d'identifier et de mettre en place des allocations d'actifs plus performantes. « Plus performantes » dans quel sens ? Le standard actuel est celui de l'optimisation d'un couple risque/rendement. La méthodologie est la suivante :

1. Identifier les différentes classes d'actif et déterminer, pour chacune, ses caractéristiques quantitatives. Typiquement, il s'agira de

caractériser leur espérance de rendement et leur volatilité³. Ces éléments serviront d'*inputs* aux calculs.

2. En termes d'output, déterminer les indicateurs de sortie qui serviront à éclairer la prise de décision. Typiquement, il s'agira d'un couple risque/rendement. Le choix de ce couple représente le choix des variables qui seront prises en considération pour juger du caractère optimal *ex ante* de l'allocation.

L'indicateur de rendement est classiquement l'espérance de rendement du portefeuille envisagé. L'indicateur de risque est moins homogène et varie selon les époques et les institutions. Au début des mathématiques financières, il s'agissait fréquemment de la volatilité (e.g. Markowitz, op.cit.) ; depuis les années 90-2000, il s'agit davantage d'une VaR⁴. Un élément ici fondamental, au-delà du quantile retenu, est celui de l'horizon de temps retenu pour appréhender le risque : s'intéresse-t-on au risque à un an, à trois ans, etc. ? Nous aurons l'occasion d'y revenir longuement.

3. Analyser un ensemble d'allocations possibles afin d'en déterminer, pour chacune, le couple risque/rendement. Il s'agit donc d'évaluer, pour chacune des combinaisons d'actifs envisagées, la valeur de nos deux indicateurs, celui de risque et celui de rendement, pour ce portefeuille agrégé vu dans son ensemble.
4. En déduire la frontière d'efficacité, c'est-à-dire l'ensemble des allocations Pareto-optimales : celles qui sont telles qu'il ne serait pas possible d'améliorer l'indicateur de risque sans dégrader l'indicateur de rendement, et vice-versa. Les autres allocations sont alors réputées *rationnellement non pertinentes* : on considère que l'analyse portée à ce stade a permis d'isoler l'ensemble des allocations *objectivement* plus performantes que les autres.
5. Choisir, au sein de l'ensemble des allocations placées sur la frontière d'efficacité, celle qui correspond le mieux à l'appétit au risque de l'entreprise ou du moins de l'instance de décision : il s'agit ici de réaliser un arbitrage entre augmentation du risque et augmentation de l'espérance de rendement.

Le *process* associé à ces différentes étapes est d'ampleur très variable. De fait, ce schéma d'analyse est utilisé tant pour des enjeux « simples » d'optimisation d'un portefeuille d'actifs considéré *ex nihilo* que dans des cadres bien plus complexes où plusieurs portefeuilles interagissent, d'une part, chacun avec ses contraintes de

³ Ceci est généralement le cas pour les actions et l'immobilier ; pour les produits obligataires, on quantifie soit ces mêmes indicateurs soit des paramètres analogues sur les taux sous-jacents.

⁴ Le quantile considéré varie : 75%, 90 %, 95%, 97,5%, 99%, 99,5%, etc. Par ailleurs, d'autres mesures de risques, telles que la T-VaR sont parfois utilisées.

passifs et, d'autre part, entre eux avec des enjeux commerciaux de positionnement relatif. Qui plus est, ce cadre est utilisé aussi bien à titre de conseil sans engagement qu'en articulation avec des enjeux réglementaires ou de communication financière. Ainsi, les *robo-advisors* qui, sur internet, proposent à des particuliers des solutions optimisées d'épargne en unités de compte sont des dérivés des méthodes de Markowitz pour lesquels chaque étape est extrêmement standardisée ; *a contrario*, ce schéma d'analyse peut être utilisé par un assureur pour gérer ses fonds euros en s'articulant avec ses calculs d'exigence de capital, donc avec des exigences de documentation extrêmement complexes dès l'étape 1, dont l'étape 3 nécessite de recourir à des générateurs de scénarios économiques et de modéliser des interactions actif/passif, et dont l'étape 4 requiert de développer des modules d'optimisation pour limiter le champ des allocations analysées au regard du caractère rédhibitoire du temps de calcul. Cette palette de complexités n'est pas l'objet de cet article : nous nous intéressons ici aux principes sous-jacents transversaux à ces méthodes et, quelle que soit l'ampleur relative de chacune de ces étapes, l'architecture sur laquelle reposent les réputées « bonnes pratiques » actuelles en matière d'allocation d'actifs est la succession des cinq phases décrites *supra*.

En termes de gouvernance du *process* que nous avons décrit, les étapes 1 à 4 sont considérées comme des étapes d'analyse et l'étape 5 l'étape de décision. Ainsi, l'étape 5 relève toujours d'une instance d'arbitrage (ou d'un décideur considéré comme légitime pour statuer). L'étape 4 est une simple constatation purement mécanique. Les étapes 1, 2 et 3 sont portées par les équipes techniques et, ponctuellement et de façon contingente à chaque organisation, l'une ou plusieurs d'entre elles peut associer une instance de décision aux experts. Les parties suivantes se concentrent essentiellement sur les étapes 1 et 2, leurs conditions de pertinence et d'objectivité.

Afin de cerner ces éléments au mieux, il est impératif de comprendre quelle est la situation dans laquelle est placé le décideur au moment de sa décision.

Contexte financier et situation du décideur

Comme évoqué *supra*, Frezal a posé un cadrage théorique pour dissocier deux situations de nature différentes auxquelles peut être confronté un décideur *avant la réalisation d'UN événement aléatoire* : l'aléa et l'hétérogénéité. Rappelons-en les principes : si le ou les événements ne se produiront qu'un faible nombre de fois, il s'agit d'une situation aléa ; s'ils se produiront un grand nombre de fois, il s'agit d'une situation hétérogénéité ; La frontière entre « faible » et « grand » est contingente à la position du décideur : « *si l'erreur de prévision sur la fonction de distribution [qui sera] observée ex post par le décideur est négligeable à ses yeux, il s'agit d'une situation hétérogénéité et, dans le cas contraire, il s'agit d'une situation aléa* ». Chaque fluctuation des marchés financiers est un événement individuellement aléatoire.

Face à elle(s), notre assureur cherchant à déterminer son allocation stratégique est-il en situation aléa ou bien hétérogénéité ?

Un investisseur peut observer les fluctuations des marchés financiers à une fréquence infra-quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, etc. Toutefois, si les durées d'investissement sont sensiblement supérieures, ces fluctuations peuvent être lissées, moyennées, mutualisées les unes avec les autres. Si l'erreur de prévision en devient négligeable alors on pourrait considérer que, vis-à-vis de ces fluctuations, notre décideur est en situation hétérogénéité⁵, mais l'enjeu du couple risque/rendement ne porterait alors pas sur celles-ci.

L'objet de notre intérêt est ici le choix des allocations stratégiques d'actifs, allocations qui sont généralement revues avec une fréquence annuelle. Cette périodicité annuelle correspond à la fréquence de constatation des bénéfices par une entreprise d'assurance et partant de revalorisation de l'épargne des assurés dans le cadre de la participation aux bénéfices. Elle correspond de ce fait également à la périodicité légale de communication aux assurés de la performance de leur contrat, c'est-à-dire du taux qui leur sera crédité, et donc à une période au terme de laquelle l'assuré peut être enclin à résilier son contrat s'il n'est pas satisfait. Par ailleurs, cette périodicité est la périodicité habituelle de reporting des résultats de l'entreprise et de détermination des dividendes associés : elle correspond donc à une périodicité susceptible d'être couverte pour les dirigeants si les actionnaires ne sont pas satisfaits. Ainsi, pour des raisons commerciales vis-à-vis des clients comme pour des raisons financières vis-à-vis des actionnaires, l'horizon annuel est un horizon ayant une certaine pertinence pour la prise de décision de notre investisseur. Muni de cet horizon, est-il en situation aléa ou bien en situation hétérogénéité ?

Tableau 1 : rendement annuel du CAC 40 depuis 2000

année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
évolution du CAC 40	-22%	-34%	16%	7%	23%	18%	1%
année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
évolution du CAC 40	-43%	22%	-3%	-17%	15%	18%	-1%

Données hors inflation et hors dividendes réinvestis

Le tableau 1 présente la performance annuelle du CAC 40, que nous considérons ici comme estimateur du rendement des actions, entre 2001 et 2014. On constate, ainsi que chacun s'y attendait, que les rendements annuels sont fortement dispersés, de sorte que ces rendements sont, individuellement, significativement différents de l'espérance de rendement telle qu'on pourrait par exemple l'estimer à l'aide du rendement moyen constaté. En d'autres termes, l'espérance de

⁵ A l'instar de ce qui se pratique pour le pricing d'option, cf. note n°18.

rendement n'est pas, à chaque début d'année, un estimateur du rendement *qui sera effectivement obtenu* suffisamment précis pour qu'on puisse négliger la marge d'erreur : *ex post*, la fonction de distribution de l'unique observation sera un Dirac et, *ex ante*, la fonction de distribution n'est pas étroitement centrée sur ce Dirac. *L'erreur de prévision ex ante sur la fonction de distribution observée ex post par le décideur n'est donc pas négligeable à ses yeux.* Avec un horizon annuel, nous sommes donc en situation aléa. Rationnellement, ceci ne surprendra personne, puisque c'est la raison pour laquelle on a recours à une mesure de risque.

Nous pourrions toutefois considérer que, pour une allocation *stratégique* d'actifs, l'horizon annuel retenu est trop court. De fait, les règles sociales de comptabilisation en coût historique permettent aux décideurs de piloter les dégagements de plus-values latentes et partant de mutualiser sur plusieurs années les rendements des marchés financiers. Qui plus est, les assureurs disposent ensuite de huit années pour attribuer aux assurés leur participation aux bénéfices, ce qui leur permet, là encore, de piloter le rendement offert et de jouer davantage de la mutualisation inter-temporelle des performances de marchés financiers. Enfin, la durée d'un mandat des dirigeants comptables de la performance et des risques liés à une allocation (classiquement les *Chief Executive Officer*, *Chief Investment Officer*, *Chief Financial Officer*, et *Chief Risk Officer*) est généralement supérieure à un an. Ainsi, on peut considérer que la qualité de la décision prise est appréciée, tant du point de vue des clients que de celui des actionnaires, sur un horizon de plusieurs années. Muni d'un horizon plus long, nos décideurs sont-ils en situation aléa ou bien en situation hétérogénéité ?

Tableau 2 : rendement annuel du CAC 40 par bloc de huit années⁶

période d'investissement	rendement sur 8 ans	rendement sur 8 ans annualisé
1929-1936	-51%	-8%
1937-1944	143%	12%
1945-1952	-28%	-4%
1953-1960	178%	14%
1961-1968	-48%	-8%
1969-1976	-30%	-4%
1977-1984	82%	8%
1985-1992	144%	12%
1993-2000	211%	15%
2001-2008	-44%	-7%
2009-mi2015	59%	7%

Données hors inflation et hors dividendes réinvestis

⁶ Les données antérieures à la cotation officielle du CAC 40 ont été reconstituées par Le Bris (2011).

Le tableau 2 représente la performance du CAC 40 sur des plages de huit années. Nous avons retenu cette période à titre d'exemple : elle n'est pas incompatible avec une durée de mandat pour un CxO, n'est pas incohérente avec les durations qu'on trouve au bilan d'un assureur, et représente la durée canonique de l'assurance vie en France, correspondant à la fois à la durée minimale de placement pour bénéficier pleinement des avantages fiscaux et à la durée de lissage maximum de la distribution de participation aux bénéficiaires. On peut constater, une fois encore, une très forte dispersion du rendement constaté entre les périodes, la valeur du CAC 40 étant parfois divisée par deux, et parfois multipliée par trois. Ainsi, la mutualisation des rendements sur plusieurs années ne permet pas de faire émerger des moyennes stables ; à chaque début de période, le décideur fait face à une incertitude significative au regard de son seuil de prise de décision. Nous ne pouvons pas considérer que, grâce à la durée de détention des actifs et à la viscosité induite sur la mesure de rendement par les règles comptables et par les normes participation aux bénéficiaires, les fluctuations « haute-fréquence » sont ici transformées d'aléa en hétérogénéité. Ici encore, l'erreur de prévision sur l'horizon considéré n'est pas négligeable par le décideur. Même avec un horizon de l'ordre de la décennie, nos décideurs sont en situation aléa⁷.

En synthèse,

- le principe même des méthodologies d'allocation stratégique d'actifs que nous avons décrites repose sur le recours à des indicateurs statistiques et à une optimisation selon ces indicateurs,
- et nous venons de montrer que le décideur est en situation aléa.

Or selon Frezal (op.cit.),

(1) En situation d'aléa, il n'est pas pertinent de fonder une décision sur la base de grandeurs statistiques associées à la fonction de distribution anticipée *ex ante*. (2) En outre, une telle analyse modifierait alors la perception du phénomène par le décideur, lui donnant une illusion de déterminisme, biaisant son raisonnement et altérant sa capacité de décision rationnelle. (3) Qui plus est, [...] il n'est pas possible d'identifier *ex post* de responsabilité (« accountability ») quant à la qualité du modèle. (4) Enfin, il n'est alors pas possible de calibrer une fonction de distribution *ex ante* sans arbitraire. Ceci ruine la prétention de tout modèle de risque quantifié.

Nous allons désormais successivement analyser dans quelle mesure chacune de ces critiques théoriques générales s'applique concrètement au cas d'espèce ici analysé.

⁷ Le fait qu'un risque non mutualisé temporellement subsiste quel que soit le pas de temps considéré n'est après tout qu'une conséquence directe de la nature fractale des évolutions des cours identifiée par Mandelbrot et Hudson (2004).

2. Conséquences

Peut-on fonder une décision sur la base d'un couple risque/rendement ?

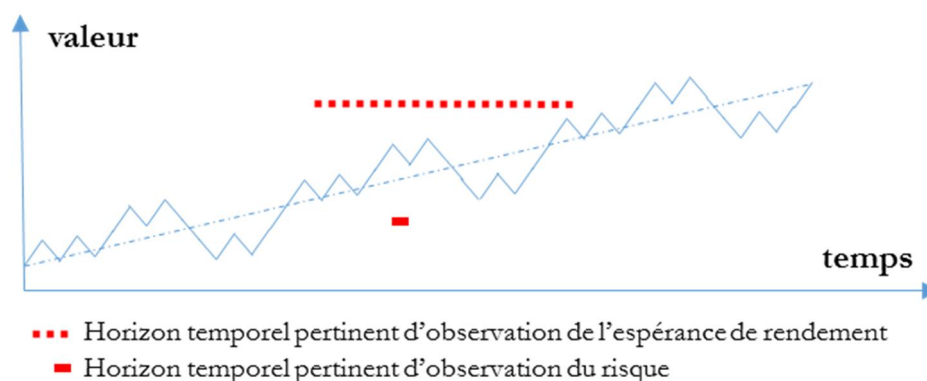
L'incohérence temporelle du couple risque rendement

Un indicateur de risque est défini sur un horizon temporel : un considère une volatilité haute fréquence ou mensuelle, une VaR à un an ou à un jour, etc. Parallèlement, une espérance ne peut être observée que par une moyenne, ce qui nécessite là encore d'avoir fixé un horizon temporel. Quel horizon temporel doit-on considérer ?

L'espérance est le résidu qui subsiste lorsque les risques ont été mutualisés : dans un couple risque/espérance de rendement, l'horizon temporel auquel on peut observer le risque est donc *a minima* un ordre de grandeur en dessous de celui auquel on peut observer l'espérance. On peut par exemple observer le risque à un horizon hebdomadaire et le rendement moyen sur une année ; ou bien le risque à horizon annuel et le rendement moyen sur un siècle.

Or le décideur est jugé (il perd ses clients, se fait remercier) soit à la semaine, soit à l'année. Lorsqu'il prend sa décision, le décideur n'a qu'un seul horizon en tête : s'il investit sur un an, il n'a que faire du risque hebdomadaire qui sera mutualisé ; et il n'a que faire de la moyenne de long terme, c'est-à-dire de l'espérance : si je sais que dans un an, mes actions auront soit baissé de 40 % soit augmenté de 20 ou 30%, et que je n'investis que sur un an, que m'importe que dans le temps long, la performance moyenne des actions soit de 4% ou plutôt de 7% ?

Schéma 2 : horizons temporels d'observation du risque et de l'espérance



La seule question qui vaille pour notre décideur confronté à un univers tel que celui du schéma 2, est : « observe-t-il le rendement sur un horizon court (trait plein), ou bien sur un horizon long (trait pointillé) ? ». S'il observe sur le temps court, le rendement observé sera +1 ou -0,8 : l'indicateur de risque a du sens et l'espérance n'en a pas ; s'il observe sur le temps long, le rendement observé sera le rendement moyen : l'espérance a du sens et le risque « haute fréquence » n'en a

pas. A la fréquence à laquelle on subit la réalisation du risque, on n'observe qu'une réalisation du rendement et non l'espérance de rendement. Nous touchons ici au vice de construction fondamental du couple risque/espérance de rendement : *ce couple repose structurellement sur une incohérence d'horizon temporel*. Il n'existe pas de maille temporelle à laquelle le risque et l'espérance aient tous deux un sens *opérationnel* : l'horizon temporel auquel l'un a une signification *pour le décideur* est un horizon auquel l'autre n'en a pas, et *vice-versa*.

Ce point est crucial puisque la pertinence de métriques de pilotage ne peut être appréciée qu'au regard des objectifs du décideur : *leur horizon temporel doit être celui de l'observateur*⁸. S'intéresser par exemple à une fréquence plus élevée serait s'intéresser à un phénomène différent de celui qu'on cherche à capter. Le couple risque/rendement ne pouvant avoir du sens qu'en considérant chacun de ces deux indicateurs sur des horizons temporels différents alors que le décideur a *un* horizon temporel pertinent, *ce couple ne peut donc correspondre, au mieux, qu'à une vision extérieure à celle du décideur, décorrélée de son cadre de prise de décision pertinent*.

L'espérance n'est pas un estimateur du résultat

Afin d'offrir une vision duale, repartons d'un exemple simple. Lorsqu'on joue un faible montant, par exemple si on joue à pile ou face en gagnant 1€ dans un cas et en perdant 0,8€ dans l'autre, l'espérance est bien un estimateur du résultat. En effet, on peut alors jouer plusieurs fois, et la loi des grands nombres est telle que l'espérance s'incarnera concrètement, de façon tangible, dans une moyenne. Quand bien même il s'agirait d'un jeu auquel nous ne pourrions jouer en tant que tel qu'une seule fois, la vie est faite de mille autres petits aléas (s'encombrer avec un parapluie nous ferait par exemple perdre l'équivalent en plaisir de 0,8€ s'il ne pleut pas et nous procurerait l'équivalent en plaisir de 1€ s'il pleut, etc.) : ils ne sont certes pas identiques, mais la loi des grands nombres n'a pas besoin de variables identiquement distribuées pour s'appliquer.

Si en revanche je joue à pile ou face en gagnant 1M€ dans un cas et en perdant 0,8M€ dans l'autre, ces deux observations ne s'appliquent plus. Je risque de ne pouvoir jouer qu'une seule fois⁹. L'espérance est alors une grandeur virtuelle : jamais elle ne sera susceptible de s'incarner, concrètement, dans une moyenne. L'information comme quoi le gain moyen *serait* de 0,1M € *sous la condition qui ne sera*

⁸ Nous utilisons ici indifféremment les termes de *décideur* et d'*observateur* pour qualifier l'agent exposé à l'aléa c'est-à-dire devant prendre sa décision dans cet environnement non déterministe et subissant les conséquences associées à telle ou telle issue.

⁹ Sur ces constats, nous sommes parfaitement en phase avec Samuelson (1963) qui indique : « [...] *the following bet : you win a million dollars with probability .51 but lose a million with probability .49. Few could accept such a bet; and of those who could, few would* ». En revanche, nous divergeons sur les conséquences ultérieures, ainsi que cela est souligné dans Frezal (2015).

jamais vérifiée que je jouerais de nombreuses fois est dépourvue d'utilité pratique pour moi.¹⁰

Il en va de même pour des exemples moins triviaux : pour l'assureur qui joue de nombreuses fois et pour qui le résultat d'un contrat individuel relève d'une marge d'erreur négligeable, la prime pure est un estimateur du résultat ; pour un réassureur qui agrège des risques hétérogènes mais nombreux, la prime pure est également un estimateur du résultat ; pour un joueur de poker professionnel misant de petits montants, les cartes visibles lui permettent également d'apprécier une forme d'espérance du résultat. Tous sont dans la même situation que notre agent s'appêtant à miser 1€ à pile ou face. En revanche, pour l'héritier potentiel de quelqu'un qui s'appête à jouer à la roulette russe, l'espérance n'est pas un estimateur du résultat. Il est placé dans une situation comparable à notre agent qui s'appêterait à jouer 1M€. Il en va de même pour le décideur qui doit fixer une allocation stratégique : il joue le mécontentement de ses actionnaires et l'attrition de son portefeuille de clients en cas de résultats insuffisants, et la survie directe de son entreprise en cas de pertes ; bref, il joue son poste : il ne peut donc pas partir du principe qu'il jouera suffisamment de fois pour observer une moyenne.

Si tel avait été le cas, si notre décideur investissait sur le « long terme », jouant de nombreuses fois (c'est-à-dire sur des échéances temporelles a minima un ordre de grandeur au-dessus de la périodicité de huit années précédemment évoquée) sur des enjeux morcelés d'autant, la Loi des Grands Nombres s'appliquerait et l'espérance s'incarnerait dans une moyenne. Alors, l'espérance de rendement correspondrait, à une marge d'erreur près comme pour toute prévision, au rendement qui sera effectivement obtenu par notre investisseur : l'espérance de rendement serait ainsi un estimateur *ex ante* du rendement obtenu *ex post*. Or, nous avons vu que, sur les horizons temporels pertinents *du point de vue du décideur*, cette caractéristique n'est pas vérifiée : même sur un an, on ne peut pas considérer que le décideur, jouant 52 fois un jeu hebdomadaire, parvient à prévoir *ex ante* avec une précision suffisamment fine pour négliger la marge d'erreur (cf. tableau 1) ; même sur huit années, le décideur ne « joue » qu'une fois le rendement de chaque classe d'actifs cumulé sur ces huit années, un rendement cumulé qui reste beaucoup trop dispersé pour qu'on l'appréhende par un estimateur (en

¹⁰ Une autre raison pour laquelle on peut considérer que l'espérance est bien un indicateur du résultat lorsque je mise 1€ est que la marge d'erreur autour de cet estimateur est faible : par rapport à nos revenus, par rapport à notre patrimoine, l'écart entre 0,1€ de l'espérance *ex ante* et les -0,8 ou +1€ de résultat obtenu *ex post* est, somme toute, négligeable. A l'inverse, je ne peux pas raisonner en me disant que l'espérance de 0,1M€ est un estimateur du résultat alors que je toucherai soit 1M€ soit -0,8M€. De fait, la marge d'erreur n'est ici pas négligeable par rapport à mon patrimoine ou à mes revenus. L'information comme quoi l'espérance est de 0,1M€ n'a donc pas de valeur pour moi.

l'occurrence l'espérance, ou son estimateur qu'est la moyenne observée depuis 1929). Ainsi, une représentation du phénomène comme aléatoire n'est pas compatible avec la vision de l'espérance comme estimateur du résultat.

Bien sûr, on pourrait prétendre qu'il suffit de se représenter les marchés financiers comme déterministes et l'indicateur de risque (par exemple un intervalle de confiance tel qu'une VaR) comme la marge d'erreur pour tenter de sauver l'interprétation de l'espérance comme estimateur du résultat. Une telle défense ne semble pas pertinente. De fait, si on construit des outils reposant sur une vision où la nature des marchés est aléatoire, c'est précisément parce que la marge d'erreur autour de l'espérance est trop grande pour qu'une anticipation déterministe soit porteuse de sens pour le décideur.

Nous devons donc récuser l'espérance comme estimateur du résultat.

En d'autres termes, *d'un point de vue opérationnel, le couple risque/rendement quantifié n'existe pas* : pour que l'espérance soit tangible, qu'elle ait du sens, il faudrait que le risque soit insignifiant ; et si le risque est significatif, l'espérance est totalement virtuelle et ne veut concrètement rien dire : le décideur n'en a que faire puisqu'il ne pourra jouer qu'une seule fois. C'est ce qu'il aurait s'il pouvait jouer plusieurs fois ? Certes, mais cette condition est, par construction, impossible à remplir. Si l'espérance pouvait effectivement s'incarner opérationnellement, alors le risque aurait disparu : soit l'espérance est un bon estimateur du résultat qui sera effectivement obtenu, et cela signifie que le risque est négligeable ; soit le risque n'est pas négligeable, et cela signifie que l'espérance ne correspond pas, à une marge d'erreur non significative pour le décideur près, à ce qui sera obtenu.

Synthèse : on ne peut pas fonder une décision sur un couple risque/rendement

Nous venons de montrer, et ce sont deux visions duales du même problème, que :

- (i) Dans un couple risque/ rendement, le risque est nécessairement subi sur un horizon temporel inférieur à celui sur lequel le « rendement » (i.e. l'espérance de rendement) sera perçu. Concrètement, un tel couple risque/rendement suppose deux horizons temporels différents, nécessairement distincts, là où le décideur n'en a qu'un : ce couple est vide de sens opérationnel pour le décideur.
- (ii) Le rendement, est ce qu'on observerait « en moyenne »... mais le décideur placé dans une situation telle qu'il parviendrait à obtenir la moyenne n'aurait plus de risque et, réciproquement, celui qui prend un risque n'aura pas la moyenne.

Ainsi, le couple risque/rendement tel qu'il est généralement défini et utilisé, c'est-à-dire le couple indicateur de risque/espérance de rendement, est un couple virtuel

ne permettant pas au décideur d'appréhender concrètement la situation à laquelle il est confronté.

Le recours au couple risque/rendement distord-t-il la perception du décideur ?

L'espérance perçue comme l'estimateur du rendement qui sera obtenu

Le recours à des couples risque/rendement conduit à faire percevoir l'espérance de rendement comme une prévision du rendement qui sera *effectivement* obtenu, de telle sorte que le décideur s'attend, inconsciemment, à le recevoir effectivement (Frezal, op.cit.). De fait, la seule façon de se représenter intuitivement une espérance est de recourir à une moyenne ; cela crée dans l'esprit des agents la représentation d'un phénomène où les aléas se mutualisent, à l'instar d'un assureur signant de nombreux contrats et pouvant prévoir son résultat.

Ce n'est que par cette dimension prédictive attribuée à tort à l'espérance qu'on peut interpréter par exemple la surprise du participant à un comité d'investissement dont l'observation est rappelée en introduction (Frezal, op.cit.) :

L'échange suivant, noté au cours d'un comité d'investissement d'une grande compagnie financière :

- Le directeur financier : « *on a un niveau de risque plus élevé que le marché [que nos concurrents] : notre part action est plus élevée, notre part immobilier est plus élevée... »*
- Un participant critique : « *dans ce cas-là, on devrait avoir un taux de rendement plus élevé. J'ai pas l'impression qu'on soit vraiment au-dessus ».*

L'espérance de rendement, plus élevée que les standards de marché dans le cadre du couple risque/rendement choisi par la compagnie, est ici vue comme un estimateur de ce qui aurait dû être obtenu. Le participant considère donc qu'il est anormal –i.e. non naturel, source de suspicion, indice d'erreur ou de mensonge– que le rendement observé soit plus faible.

De façon plus générale, l'abus de langage au cœur de l'expression « couple risque/rendement » est tout aussi symptomatique. De fait, le terme « rendement » y est abusivement substitué à « espérance de rendement ». Ceci introduit inévitablement, dans l'esprit de ceux qui l'utilisent ou l'entendent, une porosité entre le rendement, le « vrai », celui qui est ou sera concrètement obtenu, et l'espérance de rendement. Le fait qu'on utilise indifféremment cette expression ou ce terme laisse entendre qu'il s'agit bien d'une seule et même grandeur : « espérance de rendement » et « rendement » recouvriraient au fond la même réalité, la première n'étant que la *prévision* du second.

Cette sensation est renforcée lors de l'usage des technologies stochastiques, dont l'usage est aujourd'hui généralisé en ALM¹¹. De fait, on génère alors des scénarii aléatoires autour d'un *central*. Nous ne sommes alors pas dans une vision macroéconomique où quelques scénarii sont envisagés, bien que la recherche macroéconomique alimente généralement les réflexions d'investissement stratégiques et bien que la théorie des jeux représente sans doute correctement la situation d'un investisseur institutionnel devant servir des taux qui sont comparés à ceux de ces concurrents. Nous sommes alors dans une vision où le rendement sera la somme de l'espérance de rendement et d'un terme de dispersion. L'espérance, le *central*, est appelée la « meilleure estimation »¹². Or, dès lors qu'on considère qu'il s'agit de la « meilleure estimation » qu'on puisse faire, la dispersion sera vue comme une erreur, une erreur de prévision¹³. Ce *central* est donc ici encore associé à ce qu'il y aurait de plus fiable, à ce à quoi on croit : il est perçu comme une prévision, la meilleure estimation possible, comme son nom l'indique, du rendement qui sera effectivement obtenu.

Un monde perçu comme déterministe

Si l'assimilation de l'espérance à une prévision semble légitime, si les utilisateurs d'un couple risque/rendement sont d'autant plus surpris de constater *ex post* que le rendement effectivement réalisé est significativement différent du rendement obtenu, c'est parce que le monde est alors faussement appréhendé comme déterministe. Or, réciproquement, l'utilisation d'un tel couple les installe inconsciemment dans l'illusion d'un monde déterministe.

De fait, la transformation d'une non-connaissance du futur en couple un risque/rendement est telle que là où le décideur *ne savait pas* de quoi le lendemain serait fait, il *sait* désormais que le « rendement » et son « risque » valent tant. Il a désormais à disposition deux chiffres, fixés, déterminés, *connus*. Il prend sa décision dans un monde qui ne lui échappe plus, l'opération de quantification ayant fait disparaître la sensation d'aléa : les deux paramètres ayant été déterminés, le monde lui semble déterministe. Dès lors, la vision du monde du décideur est faussée et il s'expose à des désillusions, telles que celle mise en évidence dans l'échange *supra*.

¹¹ De fait, l'ALM, tout comme antérieurement le *pricing* d'option, est souvent le lieu de phénomènes non linéaires, où l'espérance d'une grandeur ne correspond donc pas à la grandeur de l'espérance. Le calcul de l'espérance d'une grandeur nécessite donc de simuler de nombreux scénarii, d'en déduire une valeur sur chacun d'eux, puis d'en déterminer la moyenne pour estimer l'espérance.

¹² Cette expression (« *best estimate* »), est utilisée notamment en assurance pour désigner, non une espérance de rendement *stricto sensu*, mais une espérance d'engagement, cet engagement étant contingent au rendement financier obtenu et déterminé à partir de simulations stochastiques de ce dernier.

¹³ L'erreur de prévision et la dispersion présentent exactement le même formalisme mathématique (François et Frezal, 2015).

Synthèse : le recours au couple risque/rendement distord la perception du décideur

Nous avons vu dans la partie précédente que l'espérance n'était pas un estimateur fiable du résultat obtenu, et que, si tel était le cas, alors il ne serait pas nécessaire de modéliser le monde comme aléatoire, l'aléa étant non significatif. Nous venons de présenter un faisceau d'indices tendant à montrer que, dès lors que le couple risque/rendement est utilisé, il tend justement faire accroire que l'espérance de rendement est une prévision du rendement qui sera obtenu ; prévision sur laquelle le décideur ne peut qu'avoir tendance à s'appuyer.

Qui plus est, l'utilisation d'un couple risque/rendement fausse également la vision du décideur en favorisant plus généralement une sensation erronée du contexte de décision comme déterministe.

Peut-il exister un responsable de la qualité des outils et des décisions associées ?

Un modèle non falsifiable

Insistons ici sur un point que nous avons déjà mentionné : « s'intéresser par exemple à une fréquence plus élevée serait s'intéresser à un phénomène différent de celui qu'on cherche à capter ». De fait, si nous considérons un investisseur dont l'horizon est par exemple la décennie, il n'a que faire du risque haute fréquence ; seul l'intéresse le risque basse fréquence¹⁴. L'horizon de la métrique ne donc peut être que longue période. La volatilité ou une VaR à 95% hebdomadaires pourront certes être backtestées, mais la réalisation du risque basse fréquence ne sera elle observée qu'une fois, et sa quantification n'est donc pas falsifiable : on ne peut donc pas considérer, d'un point de vue intellectuel, que ces outils ont une portée scientifique. Seul un être totalement extérieur au modèle et au décideur, planant avec des décennies ou des siècles de recul, sera en mesure d'identifier une éventuelle erreur de modèle.

En d'autres termes, l'horizon temporel de la mesure de risque de notre décideur devant correspondre à son horizon temporel d'investissement, notre décideur n'observera *ex post* qu'une seule réalisation du rendement, résultante de son espérance virtuelle et d'une réalisation du risque parmi tant d'autres possibles. En raison de l'unicité de l'observation, il ne lui sera pas possible *ex post*, après observation de cette réalisation et du rendement ainsi obtenu, de faire la part entre une réalisation appartenant au champ des possibles du modèle d'aléa retenu et une éventuelle erreur de modèle. La qualité du modèle n'est pas observable : on ne

¹⁴ Telle est d'ailleurs la position sous-jacente à la perception des actions comme des « actifs long terme » ou consistant à considérer qu'un investisseur de long terme peut se permettre d'investir dans des actifs peu liquides (donc dont le prix de marché peut *de facto* être à court-terme très volatil à la baisse) là où un investisseur de court-terme ne le pourrait pas.

peut pas, d'un point de vue opérationnel, associer de responsabilité (« *accountability* ») à la qualité de la modélisation retenue.

Une allocation d'actifs non challengeable

Au-delà, dans une telle situation aléa, il n'est pas possible de définir ne serait-ce qu'*ex post* ce qu'aurait été la bonne allocation. De fait, ce ne peut pas être la bonne allocation au sens « celle qui aurait maximisé le rendement », car dans ce cas la bonne allocation aurait été de tout miser *ex ante* sur l'actif ayant eu le meilleur rendement constaté ; or nul investisseur raisonnable ne considérerait une allocation concentrée sur un seul titre ou une seule classe comme optimale. La « bonne allocation » ne peut donc être définie qu'au sens de « celle qui aurait été choisie si le modèle avait été le bon ». Or dans une situation aléa, ce « bon » modèle est tout aussi impossible à identifier *ex post* qu'*ex ante*, ainsi que nous l'avons montré dans le paragraphe précédent.

Enfin, aucune réalisation adverse n'est exclue par de tels outils. Dans le champ des futurs qu'ils envisagent, tout est possible. Quel qu'événement qu'il se produise une fois l'allocation choisie et mise en œuvre, il ne sera pas en contradiction avec le modèle puisqu'en pratique ces métriques sont associées à des lois de probabilité dont le noyau est l'ensemble vide. Le décideur qui se positionne sur la frontière d'efficience peut donc affirmer avoir retenu une allocation optimale (elle l'est, au sens de Pareto, selon telles métriques et tel calibrage) tout en n'étant comptable le cas échéant d'aucune catastrophe. Ni en termes de décision puisqu'on ne pourra établir que le choix d'allocation était sous-optimal, donc mauvais, ni en termes de management puisque la qualité des travaux fournis pas ses équipes ne peut être remis en cause.

Synthèse : une absence de responsabilité vis-à-vis de la qualité des outils et de la décision

En synthèse, nous constatons que de tels processus d'optimisation de couple risque/rendement ne permettent pas d'identifier, même *ex post*, de responsabilité (« *accountability* ») quant à la qualité de l'analyse et de la décision, ne serait-ce que faute de discernabilité entre variation inhérente au phénomène et erreur de modèle. Ainsi qu'évoqué par François et Frezal (2015), ces outils permettent de formaliser l'argumentaire de la « faute à pas de chance », et d'offrir de justifier une décision quelles qu'en soient les conséquences observées *ex-post*.

La quantification peut-elle s'affirmer objective ?

Espérance de rendement

En amont de cette prise de décision, les outils stochastiques sont alimentés par les couples risque/rendement de chaque classe d'actifs considérée. A l'occasion de ce calibrage en situation d'aléa pratique, le problème de la classe de référence (e.g.

Knight, 1921, von Mises, 1949, Eagle, 2004 ou pour une vision plus consolidée (McGoun 1995) émerge.

Par exemple, les principaux déterminants exogènes identifiés de l'évolution des actions, tels que la croissance ou l'inflation, ont fortement changé par rapport à leur niveau d'il y a cinquante ans. Ainsi, si nous essayons par exemple de calibrer l'espérance de rendement des actions, quel indicateur devons-nous retenir : le rendement du CAC 40 dans l'environnement dans lequel nous sommes depuis la dernière crise financière ? 6%. Une vision moins fine mais plus robuste regroupant l'ensemble des pays développés sur cette période ? 12%. Le CAC40, dans un environnement récent mais plus profond, depuis 2000 ? 0%. Comme on peut le constater dans le tableau 3, une plus grande profondeur d'analyse laisserait entier l'arbitraire de l'arbitrage entre adéquation de la situation à la période actuelle et robustesse de l'estimation :

Tableau 3 : Instabilité d'un calibrage de rendement central – exemple de la classe action

zone et période	rendement annualisé
CAC 40 post crise 2008	6 %
CAC 40 XXIème siècle	0 %
Pays développés post crise 2008	12 %
Pays développés XXIème siècle	2 %
CAC 40 post deuxième choc pétrolier	6 %
CAC 40 post deuxième Guerre Mondiale	3 %
CAC 40 depuis la révolution industrielle (1850)	2 %

Sources : INSEE, Banque Mondiale, Le Bris (2011)¹⁵

On voit donc apparaître ici la vision duale de la critique conceptuelle : en pratique, dès lors que le risque est significatif, on ne peut pas *calibrer* d'espérance de rendement. Il devient nécessaire de faire un choix arbitraire, dit « jugement d'expert », « jugement d'expert » qui est à l'objectivité quantitative ce que le « plan de sauvegarde de l'emploi » est au maintien des effectifs. Réciproquement, s'il était possible d'estimer une espérance de rendement sans jugement arbitraire dit « d'expert », cela signifierait que le risque est insignifiant. Ainsi, la notion de couple risque/rendement *quantifié* et, par corollaire, de frontière d'efficience, n'existe pas.

¹⁵ Valeurs nominales, brutes de l'inflation, hors dividendes réinvestis. Le proxy associé au terme « pays développés » correspond à une agrégation du Dow Jones, du Nikkei et de l'Eurostoxx 50, moyennes mensuelles comparées de janvier 1999 à janvier 2014 et janvier 2009 à janvier 2014, données INSEE ; pondération des indices par le PIB des pays concernés, données Banque Mondiale 2014. Le CAC40 avant cotation officielle correspond aux données reconstituées par Le Bris (2011, p81).

Deux éléments sont fondamentaux ici.

Premièrement, la dispersion des estimations possibles de l'espérance de rendement d'une classe d'actifs *relativement* à la dispersion des espérances de rendement des différentes classes d'actifs entre elles. Nous avons vu que, selon les hypothèses retenues, il serait légitime (i.e. défendable de bonne foi) de retenir pour espérance de rendement de la classe action un chiffre pouvant aller, *a minima*, de 0 à 12%. Or, parallèlement, lorsque l'OAT 10 ans était par exemple proche de 3%, les rendements centraux usuellement considérés sur les autres classes d'actifs étaient de l'ordre 6% pour l'immobilier et 7% pour la classe action. Les écarts de taux de rendement entre les classes action, taux et immobilier utilisés dans les processus d'allocation stratégique d'actif sont donc inférieurs à l'inconnue sur l'espérance de rendement des actions, inconnue tranchée par le « jugement d'expert ». Ainsi, alors même que le choix de la classe de référence n'est pas quantitatif et ne peut pas l'être, les écarts entre les valeurs obtenues selon qu'on retient telle ou telle classe de référence sont très significatifs par rapport à l'écart de rendement entre classes que les décideurs s'efforcent de capter : d'un point de vue opérationnel, le bruit noie le signal.¹⁶

Reformulons cela en d'autres termes, en partant de la réponse généralement opposée à la constatation du besoin de recourir à un jugement d'expert. La réponse usuellement apportée est l'évaluation d'une sensibilité à cette hypothèse, ou alternativement la proposition un calibrage d'erreur de modèle. Etant donné que, *et c'est précisément toute la caractéristique et l'enjeu d'un choix dans une telle situation aléa*, la marge d'erreur en entrée sur le central d'une classe d'actif est supérieure à l'écart entre deux classes, par conséquent, en poussant le raisonnement jusqu'au bout et en utilisant cette sensibilité pour déterminer la marge d'erreur en sortie, on pourrait uniquement en conclure que la marge d'erreur est trop importante pour qu'un tel outil permette de fonder une décision : son imprécision est telle qu'il n'est pas assez discriminant.

Nous arrivons ainsi au deuxième point crucial : le fait que l'ambition revendiquée, la raison d'être, des outils quantitatifs fondés sur des couples risque/rendement est d'objectiver la décision, d'optimiser scientifiquement le choix de l'allocation. Puisque la dispersion entre les *jugements d'experts* (par définition dépourvus de sous-jacent quantitatif) est plus grande que la dispersion entre les classes d'actifs, la finalité de tels outils d'allocation stratégique, qui est d'*objectiver quantitativement*, ne peut être atteinte.

¹⁶ Un raffinement est de construire un modèle où les paramètres eux-mêmes sont stochastiques, mais cela ne fait qu'ajouter une étape, ne modifiant en rien le besoin d'un central autour duquel oscilleront les scénarios centraux de second rang. Nous abordons cette pratique dans la sous-partie suivante.

Qui plus est, si l'objectif n'est pas atteint, sa poursuite génère en revanche des dommages collatéraux. De fait, leur utilisation ne conduit pas à faire disparaître la subjectivité du décideur dans le choix de l'allocation, mais plutôt à la déléguer au niveau du technicien qui effectuera le choix de calibrage. Nous basculons alors d'une subjectivité *assumée*, positionnée au niveau de la prise de décision officielle (au niveau du décideur) à une subjectivité *occultée*, positionnée *de facto* au niveau de l'analyse (au niveau du technicien). Nous basculons d'une subjectivité *exercée par celui qui en a le mandat* à une subjectivité *actionnée par quelqu'un qui n'a pas de légitimité pour cela*.¹⁷

Les alternatives à envisager devraient notamment permettre de s'extraire d'une situation porteuse d'une telle dégradation de la gouvernance.

Indicateurs de risque

Nous nous sommes jusqu'à présent concentrés sur l'exemple-type qu'est l'espérance. Toutefois, ces raisonnements sont applicables plus largement aux autres statistiques utilisées. Par exemple, en termes de calibrage, la probabilité de survenance d'une baisse de PIB de plus de 10% en un an est évaluée en 2006 par Barro à 1,7%, et en 2008 par Barro et Josua à 3,6%, soit plus du double.

Un autre exemple réside dans le fait que la volatilité des marchés ayant été observée comme instable, donc impossible à calibrer sans recours à des jugements d'experts, des modèles à volatilité stochastique ont été développés. *De facto*, ceci conduit à créer une couche supplémentaire de dissimulation de la subjectivité du choix en intercalant une étape de calibrage « éthéré » supplémentaire. Cela obscurcit l'interprétation et élargit la dispersion des fonctions de distributions qu'on ne parvenait déjà pas à calibrer. Surtout, dans ce cas, il n'y aurait aucune raison de ne pas recalibrer toujours le modèle plus largement, « stochasticisant » étape après étape tous les paramètres successivement, dans une chaîne sans fin puisqu'on intercalerait sans cesse dans son amarrage de nouveaux maillons.

Enfin, les ratios de Sharpe, ratios entre un écart de rendement et une volatilité déterminés sans que le pas de temps servant à apprécier la volatilité soit adapté à

¹⁷ Il serait possible de reprocher à une telle description une dimension caricaturale pour deux raisons : premièrement parce que dans les canons de bonne gouvernance, le décideur se prononce sur les hypothèses sous-jacentes, deuxièmement parce que le décideur prend quoi qu'il en soit une décision en choisissant une allocation parmi l'ensemble de celles constituant la frontière d'efficience. Concernant le premier point, outre le fait qu'indépendamment du calibrage, les outils ALM reposent sur un tel nombre d'hypothèses à l'impact significatif qu'un positionnement du décideur sur l'ensemble de ces hypothèses est irréaliste, il néglige le fait que, en pratique, le décideur se prononcera en choisissant parmi un jeu d'hypothèses proposées, et sera donc largement orienté dans ses choix. Concernant le second point, il néglige le fait que le choix des rendements centraux à une importance considérable sur l'issue du processus, formatant considérablement l'allocation finale qui sera retenue, le choix d'un point plutôt qu'un autre sur la frontière d'efficience relevant d'un *fine-tuning* marginal.

l'horizon temporel de l'investisseur, sont une très bonne illustration de l'incohérence temporelle entre les grandeurs de risque et de rendement retenues. Afin de pouvoir quantifier un risque sur l'horizon de rendement considéré, on modélise le phénomène à un pas de temps inférieur à celui de l'investissement et en se focalisant sur les nombreuses fluctuations intermédiaires¹⁸. Dans un tel cas de figure, on se concentre sur de faux problèmes, car seul compte pour l'investisseur le rendement final, et non ces fluctuations internes : en investissant dans le temps long, les fluctuations haute fréquence disparaissent et l'investisseur reste exposé aux fluctuations basse fréquence qui leurs sont orthogonales (voir tableaux 1 et 2 *supra*), et qui sont précisément celles qu'il devrait chercher à capter. Parallèlement, en considérant le risque sur un pas de temps trop faible, on crée une répétabilité artificielle du phénomène micro permettant de simuler une situation hétérogénéité. Cette illusion permet de s'imaginer l'indicateur de rendement comme un estimateur fiable.

Synthèse : une quantification ne pouvant pas prétendre à l'objectivité

Nous avons donc montré que, lorsque le risque est significatif ou, en d'autres termes, lorsque l'indicateur de risque d'une classe est plus élevé que la dispersion des indicateurs de rendement entre classes, c'est à dire lorsqu'il serait pertinent de faire appel à une représentation aléatoire du futur, alors il n'est pas possible de calibrer les paramètres sans recours à des jugements d'experts. Ceux-ci ne sont par définition pas justifiables d'un point de vue quantitatif alors que leur impact est significatif. On ne peut donc pas considérer que les outils reposant sur de tels fondements offrent une objectivation de la performance risque/rendement d'une allocation. Qui plus est, lors du recours à de tels outils, la subjectivité est déléguée implicitement, conduisant *de facto* à ce que la décision ne soit pas prise par ceux qui en ont la légitimité dans l'organisation.

3. Alternatives

Réintroduire une sensation d'aléa et assumer la subjectivité au bon niveau

¹⁸ Une technologie a ici été abusivement transposée : pour déterminer le prix d'une option, on s'intéresse effectivement aux variations à un pas de temps inférieur à sa maturité (infinitésimal pour les formules fermées), mais ceci correspond à une méthodologie opérationnelle de couverture *déterministe*, à coût *fixé* grâce à un rebalancement haute fréquence, et qui conduit justement à s'affranchir de l'espérance de rendement du sous-jacent (considéré en risque neutre) : seules importent les variations vis-à-vis desquelles le vendeur est en situation hétérogénéité et permettant donc un *pricing* déterministe. De fait, pendant des années, ce modèle d'hétérogénéité était correct et les banques ont fait, jour après jour, pendant des années, des profits, indépendamment des fluctuations infra-quotidiennes ; en 2008, ce modèle est devenu erroné et cela s'est traduit immédiatement par des pertes. *A contrario*, dans le cas du choix d'une allocation stratégique d'actifs, même dynamique, nous sommes précisément dans un domaine où le pay-off sera fonction des évolutions inconnues des actifs dans lesquels on investit.


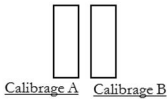

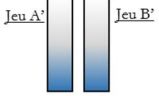
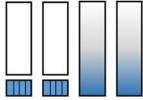
Nous venons de montrer que les outils quantitatifs utilisés actuellement pour identifier les allocations optimales d'actifs reposent sur des concepts non adaptés à leur cadre d'utilisation et ne permettant pas d'identifier de responsabilité quant à la qualité de l'ensemble {analyse ; prise de décision}. En outre, leur ambition d'objectivation quantitative ne peut être atteinte et leur utilisation conduit plutôt à déléguer la subjectivité à un niveau où son exercice n'est pas légitime. En conséquence, l'utilisation de ces outils semble néfaste à double titre : d'une part parce qu'elle détruit l'appréhension du futur comme intrinsèquement aléatoire en induisant une perception de déterminisme ; et d'autre part parce qu'elle distord le niveau de prise de décision par une délégation mal perçue et non assumée tout en empêchant l'identification des responsabilités. Ceci plaide donc pour la détermination de nouvelles méthodologies d'allocation d'actifs.

Frezal (op.cit.) propose une méthodologie générale de prise de décision dans l'incertain permettant « de réintroduire la sensation d'aléa et d'assumer la subjectivité au bon niveau ». Nous la rappelons ci-dessous :

- (i) Identifier l'ensemble des états de la nature envisageables : ouvrir le champ des Possibles potentiels du décideur.
Cette première étape peut être majoritairement portée par les équipes techniques en soutien du décideur. Il leur incombera notamment de regrouper par blocs l'ensemble des possibles par l'élaboration d'une typologie afin d'en avoir un nombre suffisamment faibles pour que leurs implications puissent être concrètement analysées. Par exemple pour une décision d'allocation d'actifs, ce sera une typologie de scénarii possibles : défaut de tels émetteurs souverains accompagné d'une baisse des actions et d'une hausse de l'immobilier ; taux négatifs accompagnés d'une hausse des actions et de l'immobilier ; etc.
- (ii) Après ce recensement le plus exhaustif possible, rejeter les scénarii qui seraient considérés comme Impossibles *par le décideur* afin de ne garder que ses possibles.
Par Impossibles, nous entendons ici ceux dont il ne souhaite pas prendre en compte l'éventualité de survenance car il la juge négligeable. Par exemple, pour une allocation d'actifs, ne conserver que ceux dont le décideur ou l'instance de décision considère ne pas pouvoir négliger l'occurrence, et parmi ceux-ci identifier celui auquel il « croit le plus ».
- (iii) En analysant l'impact des différentes actions possibles dans chacun des scénarii restant, choisir l'action qui maximise son utilité dans le scénario auquel « il croit », sous contrainte que ses conséquences soient acceptables dans les cas considérés susceptibles de se produire par l'instance de décision. Dans notre exemple d'investissement, cela consisterait à retenir l'allocation maximisant le rendement dans le scénario privilégié, sous contrainte que ce rendement reste acceptable dans les autres scénarii envisagés.

Le schéma 3 propose une vision synoptique permettant de représenter et de comparer les méthodologies usuelles fondées sur l'optimisation d'un couple risque/rendement à cette méthodologie alternative.

Schéma 3 : représentation synoptique et comparative des méthodologies d'allocation d'actifs

Vision	Champs des {analyses & décisions}	Commentaires
<u>Naïve</u>		<ul style="list-style-type: none"> • Une unique analyse, quantifiée et réputée objective. • Un choix de décisions cadré par cette analyse, dont le <i>fine-tuning</i> est à la main du décideur.
<u>Des techniciens</u>		<ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs analyses possibles : la quantification repose sur des choix techniques. • Absence de préoccupation quant aux conséquences, qui relèvent du décideur.
<u>Du décideur</u>		<ul style="list-style-type: none"> • Une unique analyse, quantifiée et réputée objective, réalisée par les experts. • Un choix de décisions cadré par cette analyse, dont le <i>fine-tuning</i> est à la main du décideur.
<u>À la Churchill</u>		<ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs analyses possibles, qualitatives. • L'analyse et la décision sont indissociables, chaque analyse menant à une décision.
<u>Exhaustive</u>		<ul style="list-style-type: none"> • De nombreuses analyses possibles (quantitatives ou qualitatives), • chacune donnant lieu à une ou plusieurs décisions.

Dans ce schéma, les blocs blancs représentent l'analyse et les blocs bleus la décision.

La vision dite « naïve » représente l'épure théorique d'un couple risque/rendement tel que vu par une entité extérieure à la prise de décision, observant sur plusieurs siècles un monde dont les caractéristiques sous-jacentes aux phénomènes stochastiques seraient stables. Dans cette vision, les couples risque/rendement existent et peuvent être quantifiés objectivement ; cette quantification étant objective, elle est unique, d'où l'unicité du bloc blanc. Le bloc bleu correspond à la frontière d'efficience associée à ce calibrage et résulte mécaniquement du bloc initial. Il est subdivisé en autant d'options qu'il y a de points sur la frontière d'efficience. Le choix du décideur s'effectue en son sein. Il s'agit de la représentation du monde sur laquelle s'appuient les mathématiques financières en tant que discipline, vision dont la pertinence opérationnelle pour la prise de décision est critiquée ici.

La vision dite « des techniciens » s'arrête à l'étape analytique. Il n'y a donc pas de bloc bleu, la décision formelle étant en dehors de leur champ de compétences. Il

y a en revanche plusieurs blocs blancs, puisque le technicien, pour calibrer son modèle (choix des indicateurs et des classes de référence), est confronté à l'obligation de faire des choix : il sait qu'il faisait face à une alternative entre A et B et que l'option qu'il retiendra n'est qu'une parmi d'autres légitimes.

La vision dite « du décideur » arrive en aval de celle des techniciens. Les choix réputés à tort techniques ont été réalisés par ces derniers, aussi n'y a-t-il plus qu'un seul bloc d'analyse : l'unique bloc blanc correspond au calibrage retenu par les équipes techniques pour construire la frontière d'efficacité. Il en résulte mécaniquement une unique frontière d'efficacité envisagée, au sein de laquelle se positionne le décideur. Cette vision est donc comparable à la vision dite naïve.

La vision dite « à la Churchill » correspond à la proposition de Frezal et est caractérisée par deux éléments. D'une part, la coexistence de multiples analyses possibles *au vu et au su* du décideur. De fait, l'exercice en toute légitimité par le décideur de sa subjectivité est indissociable de son exercice en toute conscience. Le décideur choisit délibérément, en son âme et conscience, de retenir tel jeu A' de scénarii comme non négligeables plutôt que tel autre jeu B', et partant de se mettre en capacité de résister à tout scénario du jeu A... et d'assumer les conséquences en cas de réalisation d'un scénario qui n'y appartient pas. D'autre part, une porosité entre l'analyse et la décision. De fait, le décideur, devant se positionner sur le jeu de {l'ensemble des scénarii qui lui semblent possibles ; et les « impossibles » qu'il assumera de négliger}, doit nécessairement s'impliquer dans l'analyse, multipliant les échanges avec ses équipes techniques pour parvenir à s'approprier le champ des futurs. Le cas échéant, pour des raisons de tractabilité opérationnelle, il devra revoir sa classification en fonction des conséquences anticipées. Ceci explique le continuum blanc/bleu de chaque bloc. Réciproquement, dès lors que l'ensemble des scénarii identifiés comme non négligeables, et parmi eux le pivot, sont identifiés, la décision en découle. Ceci explique l'unicité verticale de chaque bloc. Cette approche est ici surnommée *à la Churchill* car elle constitue une promesse de sang, de sueur et de larmes. De sang, parce qu'elle interdit de se défausser sur un technicien dissimulé ou une statistique éthérée, explicitant et cristallisant les responsabilités que le système quantitatif formel permettait de dissoudre. De sueur, car elle a comme principal défaut opérationnel d'être longue, pouvant nécessiter des itérations et le cas échéant une révision de la notion de « conséquences acceptables ». De larmes enfin, parce que d'un point de vue psychologique, ce processus est plus lourd à porter pour le décideur qui doit assumer l'arbitraire de sa décision, décider sachant qu'il ne sait pas, seul face à sa conscience.

La vision dite « exhaustive » consiste à adjoindre à une prise de décision à la Churchill les outils quantitatifs habituels afin de pouvoir s'appuyer sur leurs vertus fonctionnelles (François et Frezal 2015) pour en adoucir un des inconvénients

churchilliens. Ainsi, si elle laisse entières pour le décideur la sueur et les larmes évoquées précédemment, elle permet en revanche de capitaliser sur la capacité justificative d'une optimisation réputée objective d'un couple risque/rendement : en testant différents calibrages, l'un d'entre eux fera *de facto* émerger une frontière d'efficience contenant l'allocation d'actif déterminée suivant la méthode à *la Churchill*. Le décideur pourra donc exciper d'une justification formalisée de son choix, et s'éviter le sang d'une méthodologie à *la Churchill* trop explicitement assumée.

Conséquences

Une méthodologie fondée sur une vision à *la Churchill* permet de répondre aux deux exigences que nous nous étions fixées. Premièrement, elle réintroduit une perception non faussée de la nature de la situation en tant qu'aléatoire : la coexistence de plusieurs scénarii envisageables matérialise le fait que le décideur ne sait pas comment évolueront les marchés là où les deux chiffres déterminés d'un couple risque/rendement instillaient une perception déterministe de la situation. La vision peut-être incomplète, un scénario peut être considéré comme négligeable à tort, mais la perception de la nature du phénomène auquel est confronté le décideur n'est pas biaisée. Deuxièmement, elle réintroduit une responsabilité des acteurs et améliore la gouvernance en explicitant la subjectivité, en la positionnant au bon endroit et en permettant de relier *ex post* la constatation d'un problème à un défaut antérieur d'analyse (erreur sur le jeu de scénarii non négligeables) ou de réaction (défaillance des mesures mises en place pour rendre acceptables les conséquences d'un scénario adverse non négligeable).

Une telle évolution méthodologique modifie le positionnement des équipes techniques (ALM quantitatif) par rapport à la direction générale. De fait, l'importance des équipes techniques reste entière par le besoin d'ouvrir l'attention du décideur à des Possibles qu'il n'avait pas envisagés, le fait de dégager une typologie des Possibles pour les rendre suffisamment peu nombreux pour maintenir l'analyse cognitivement accessible au décideur, pour évaluer les impacts, puis pour optimiser sous contrainte, mais les équipes seront davantage exposées. Les conséquences en seront pour partie positives, avec une visibilité améliorée et un positionnement plus stratégique par des échanges accrus qui ne pourront se limiter à une présentation de frontière d'efficience. Elles seront également négatives, notamment en termes de protection, l'un des axes du *boundary work* identifié par Power (2004) et Mikes (2011). De fait, la strate technique de dissolution de leur responsabilité par absence de falsifiabilité disparaît. Qui plus est, en se faisant les vecteurs de l'ouverture du champ des Possibles et les promoteurs d'une vision de l'avenir comme incertain, les équipes techniques deviennent source d'inquiétude pour la Direction générale, là où elles avaient

constitué, par leurs outils de distorsion de perception de la situation, un pôle de tranquillisation.

Au-delà, cela conduit à faire évoluer les compétences demandées afin de déplacer la grille d'analyse d'une dimension financière quantitative orientée actifs, où les interactions actif/passif étaient réduites à leur modélisation mathématique, vers une dimension plus macroéconomique et appréhendée sous un angle business laissant davantage de place à l'articulation avec le discours commercial.

Conclusion

Le couple risque rendement souffre d'un vice conceptuel, rédhibitoire pour un usage opérationnel : l'incohérence temporelle entre les deux indicateurs. L'espérance n'existe qu'en situation hétérogénéité, lorsqu'elle s'incarne dans une moyenne et que le risque disparaît ; le risque n'existe qu'en situation aléa et sa matérialisation rend l'espérance vide de sens : cette dernière ne peut alors pas être considérée *ex ante* comme un estimateur du rendement auquel on sera confronté *ex post*.

L'espérance est pourtant souvent considérée comme un estimateur du résultat, instillant dans l'esprit du décideur un ressenti erroné : la situation est alors inconsciemment perçue comme déterministe. Ainsi, en distordant la perception de la nature des phénomènes auquel le décideur est confronté, en altérant sa compréhension de la situation comme aléatoire et en lui substituant une vision illusoirement déterministe, ces outils ne peuvent que dégrader la qualité de la prise de décision.

Du fait de l'unicité de réalisation du risque, consubstantielle à la nature risquée car insuffisamment mutualisée de la situation, une *unique* observation agrégeant le risque et le rendement est obtenue par le décideur et ses équipes. Par conséquent, la modélisation n'est pas falsifiable et la qualité de la décision, fondée sur ce couple d'indicateurs, n'est pas challengeable. Le recours à une telle méthodologie a donc pour conséquence de faire disparaître toute responsabilité.

Enfin, au-delà du fait que le principe d'un couple risque/rendement n'est pas exploitable opérationnellement, celui-ci n'est pas calibrable objectivement, nécessitant le recours à des « jugements d'experts » qui, selon les canons quantitatifs, ne peuvent être considérés que comme arbitraires. La subjectivité reste présente, mais elle est déléguée aux équipes techniques et dissimulée sous les strates techniques. Les outils reposant sur l'optimisation d'un couple risque/rendement ne peuvent donc pas atteindre leur finalité d'objectivation quantitative, et dégradent la gouvernance.

Le choix d'une stratégie d'investissement relève pour un assureur de sa gestion des risques. L'apport de cet article s'inscrit donc dans un débat plus large que celui

des seuls investissements : celui du *risk management* où s'opposent les tenants d'une approche quantitative et d'une approche par scénarios. Dans ce cadre, les éléments présentés ici, qui sont une application des analyses de Frezal (2015) et François et Frezal (2015) à la problématique des allocations stratégiques d'actifs, plaident sans la moindre ambiguïté en faveur d'une approche par scénario, davantage qualitative et assumée comme telle, par rapport à l'approche quantitative usuelle. Il apparaît que le rôle susceptible d'être assigné à bon escient aux outils quantitatifs dans ce domaine n'est pas celui de l'aide à la décision, mais plutôt une fonction rhétorique destinée à offrir justification protectrice *ex post* en cas d'événement adverse.

Au-delà, cette analyse ouvre sur la question des critères de pertinence d'un modèle quantitatif. L'économie et la finance tendent à développer des outils de modélisation du risque de modèle. A l'inverse, la physique et les technologies associées ont eu historiquement tendance à développer, plutôt que des modèles de risque, une approche *binnaire* fondée sur la notion de marge d'erreur :

- soit celle-ci est suffisamment fine pour ne pas faire basculer la décision, auquel cas le monde peut être considéré comme déterministe et l'estimateur valable. Par exemple, si un avion a besoin pour atterrir d'une vitesse précise à 50km/h près et que son capteur de vitesse a une marge d'erreur de 10km/h, on pourra fonder dessus un système asservi d'atterrissage automatique.
- soit celle-ci est trop large pour que l'analyse permette de fonder une décision, auquel cas (i) le monde est considéré comme aléatoire, sans que l'espérance soit un estimateur du résultat, ou (ii) l'analyse doit être considérée comme *inexploitable pour cette prise de décision*. Pour illustrer la première option, on notera qu'en mécanique quantique par exemple, c'est le champ des possibles qui est considéré pour décrire ce qu'on observera, non l'espérance¹⁹. Pour illustrer la seconde option, on remarquera que si le capteur de vitesse de notre avion a une marge d'erreur de 100km/h, *on ignorera cette information* et ne fondera pas de système d'atterrissage automatique dessus, préférant confier l'atterrissage à un pilote certes subjectif, mais expérimenté et, surtout, responsable.

Peut-être, pour restaurer la falsifiabilité des analyses et la responsabilité des décisions, faut-il, malgré la perte d'élégance que cela représente par rapport à une modélisation du risque de modèle, se rabattre sur le caractère binaire d'une marge d'erreur.

¹⁹ qui elle servira en physique statistique, lorsqu'on a une vision globale ou la loi des grands nombres rend les phénomènes déterministes.

Bibliographie

- Barro R. J., "Rare Disasters and Asset Markets in the Twentieth Century", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 121, n° 3, 2006, pp. 823-866.
- Barro R. J. ; Ursua J. F., « Crises macroéconomiques et prime de risque sur les actions », *Risques*, n° 76, décembre 2008.
- Eagle, A. 2004, Twenty-One Arguments Against Propensity Analyses of Probability, *Erkenntnis*, 60, pp. 371-416.
- FFSA, 2014, Tableau de bord de l'assurance, http://www.ffsa.fr/sites/upload/docs/application/pdf/2015-08/tableau_de_bordraffsafr2014.pdf
- Frezal, S. 2015, L'amalgame tyrannique : aléa vs. hétérogénéité, *Working paper PARI*, <http://www.chaire-pari.fr/publications/#working-papers>
- François, P. et Frezal, S. 2015, Analyse des risques, pourquoi utiliser des outils dégradant la prise de décision, *Working paper PARI*, <http://www.chaire-pari.fr/publications/#working-papers>
- Haldane A. and Madouros V., 2012, The Dog and the Frisbee (speech), *Bank of England*
- Knight F., 1921, *Risk, Uncertainty and Profit*, Boston, New York : Houghton Mifflin
- Le Bris, D. 2011, *Les actions françaises depuis 1854 : analyses et découvertes*, PhD dissertation, Université d'Orléans.
- Mandelbrot, B. et Hudson, R., 2004, *The (Mis) Behavior of Markets. A Fractal View of Risk, Ruin and Reward*, Profile books
- Markowitz, H., 1952, Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7 (1), 77-9
- McGoun E., 1995, The history of risk "measurement", *Critical Perspectives on Accounting*, 6, pp. 511-532
- Mikes, A. 2011, From Counting Risk to Making Risk Count: Boundary-Work in Risk Management, *Accounting, Organizations and Society*, no. 36, 226-245.
- Power, M., 2004, Counting, control and calculation: Reflections on measuring and management. *Human relations*, 57(6), pp 765-783
- Samuelson, P., 1963, Risk and Uncertainty: A Fallacy of Large Numbers, *Scientia*, 98, pp. 108-113.
- Taleb N. N. 2007, *The Black Swan*, Random House.

Von Mises (1949), *Human Action*, Yale University Press (L'Action humaine, PUF 1985, Première partie - L'Agir humain, Chapitre VI – Incertitude)

PARI

PROGRAMME DE RECHERCHE
SUR L'APPRÉHENSION DES RISQUES
ET DES INCERTITUDES

PARI, placé sous l'égide de la Fondation Institut Europlace de Finance en partenariat avec l'ENSAE/Excess et Sciences Po, a une double mission de recherche et de diffusion de connaissances.

Elle s'intéresse aux évolutions du secteur de l'assurance qui fait face à une série de ruptures : financière, réglementaire, technologique. Dans ce nouvel environnement, nos anciens outils d'appréhension des risques seront bientôt obsolètes. PARI a ainsi pour objectifs d'identifier leur champ de pertinence et de comprendre leur émergence et leur utilisation.

L'impact de ses travaux se concentre sur trois champs :

- les politiques de régulation prudentielle, l'optimisation de leur design technique et leur appropriation pour le pilotage, dans un contexte où Solvabilité 2 bouleverse les mesures de solvabilité et de rentabilité ;
- les outils d'allocation stratégique d'actifs des investisseurs institutionnels, dans un environnement combinant taux bas et forte volatilité ;
- les solutions d'assurance, à l'heure où le big data déplace l'assureur vers un rôle préventif, créant des attentes de personnalisation des tarifs et de conseil individualisé.

Dans ce cadre, la chaire PARI bénéficie de ressources apportées par Actuaris, la Financière de la Cité, Generali et le Groupe Monceau.

Elle est co-portée par Pierre François, directeur du département de sociologie de Sciences Po et Sylvestre Frezal, directeur à Datastorm, la filiale de valorisation de la recherche de l'ENSAE.

PARTENAIRES



SciencesPo

