

## GESTION DU RISQUE DU REVENU AGRICOLE : L'EXEMPLE D'INTER-RHONE

JL VIVIANI

Jean-laurent.viviani@wanadoo.fr

**Résumé :** Le syndicat des producteurs de Côte du Rhône oblige ses adhérents à constituer une réserve sous la forme d'un stock de marchandise de manière à protéger le revenu des exploitants contre les fluctuations des prix et des rendements. En nous inspirant du concept de VaR (value at risk), nous avons cherché à déterminer le niveau de réserve tel que la probabilité que le revenu soit inférieur à un revenu fixé soit égale à un niveau donné. Le montant de la réserve est exprimé en fonction du risque de prix, du risque de quantité, et de la corrélation entre les deux risques. La réserve sous forme de marchandise est comparée à une réserve financière constituée d'actifs liquides. Des simulations permettent d'analyser le comportement des deux types de réserves (sous forme de marchandise ou sous forme d'actifs financiers) en fonction des différentes variables explicatives. L'introduction des coûts de stockage, de la fiscalité et du taux d'intérêt sans risque permet d'examiner l'intérêt de constituer une réserve mixte composée à la fois d'un stock de marchandise et d'actifs sans risque. L'étude empirique permet de calculer les montants des réserves pour chacune des catégories de vin gérées par Inter-Rhône. Cette étude permet de révéler une forte disparité des niveaux de réserve nécessaire pour protéger le revenu de chaque catégorie de vin. Enfin le papier montre l'intérêt de constituer un fonds mutuel, une réserve globale pour l'ensemble des Côtes du Rhône, de manière à bénéficier des gains de diversification.

### INTRODUCTION

Selon l'analyse de la Commission Européenne (2001), les risques agricoles vont avoir tendance à augmenter. Les risques de production vont vraisemblablement croître du fait de l'augmentation des exigences de qualité, de protection de l'environnement et des changements climatiques. Le risque de prix va lui aussi augmenter du fait de la modification de la politique agricole commune, de la libéralisation du commerce des produits agricoles et d'une concurrence accrue.

Face à la montée des risques, les mécanismes de gestion des risques à la disposition des entreprises vitivinicoles sont relativement limités <sup>(1)</sup>.

Les produits dérivés (contrats à terme et options) sur les marchandises agricoles sont encore peu développés en France et plus généralement en Europe. L'absence de produits dérivés dans le domaine du vin s'explique essentiellement par la différenciation du produit, le faible nombre de traders ou de spéculateurs potentiels, les réticences des professionnels vis-à-vis de ces produits. Ces derniers craignent que leur mise en place déstabilise le marché <sup>(2)</sup> en déstabilisant les prix et en concurrençant les circuits de distributions existants.

Il existe des contrats entre les producteurs et leurs clients (négociants, GSM), mais ces contrats sont instables car ils génèrent des conflits sur le partage et la rémunération des risques. Les contrats sont signés pour trois ans, si les prix montent, les producteurs vont chercher à annuler le contrat, si les prix baissent ce sont les négociants qui veulent casser le contrat. En général, les producteurs pensent que les prix fixés sont trop bas, c'est-à-dire que l'assurance contre la fluctuation des prix est jugée trop chère.

Les stratégies de diversification sont difficiles à mener car elles engendrent des coûts supplémentaires importants : investissement dans des équipements supplémentaires et perte des économies d'échelles. De plus, la diversification nécessite un élargissement des expertises techniques et managériales hors de portée des entreprises familiales majoritaires dans le secteur.

---

<sup>1</sup> Pour une présentation plus détaillée des stratégies de gestion des risques dans le domaine agricole voir les revues de littérature suivantes Commission Européenne (2001), Bacquet et al. (1997), Boehlje et al. (2002), et Viviani (2003).

<sup>2</sup> La difficulté de la mise en place de ce type de produit est illustrée par l'échec de la tentative d'Euronext pour développer un contrat sur les vins de Bordeaux : Vinefex. Il reste cependant à déterminer si cet échec découle de la nature fondamentale du marché du vin ou des caractéristiques du contrat proposé (voir Pichet (2002)).

Les méthodes financières de gestion des risques, comme la constitution d'une trésorerie positive ou le maintien d'une capacité d'endettement inutilisée, hormis leurs coûts d'opportunité traditionnels, connaissent des limites liées à la forte intensité capitaliste du secteur et à la nature des exploitations (PME, familiales). Les investissements et le cycle d'exploitation immobilisent des capitaux importants dont le financement par capitaux propres ou endettement est difficile.

Le stockage de marchandises est une stratégie coûteuse dans une situation de contrainte de rendement. En effet la constitution d'un stock lorsque la récolte est abondante est rendue plus difficile du fait de l'existence de rendements maximums autorisés.

Les assurances agricoles sont peu développées car les risques de l'entreprise agricole ne vérifient que rarement les conditions d'assurabilité ((Skees (1997), Skees & Barnett (1999)) :

- asymétries d'information faibles entre l'assureur et l'assuré,
- risques indépendants ou faiblement corrélés entre les assurés.

Or dans le secteur agricole, une partie importante des risques découle de la gestion des exploitants, ils ne sont pas un « acte de Dieu ». L'asymétrie d'information est forte entre l'assureur et l'exploitant, elle a deux conséquences bien connues : l'auto sélection vient de la difficulté pour l'assureur de classer les risques avant la signature du contrat, seuls les vignerons qui trouvent le contrat intéressant vont le signer <sup>(3)</sup>, l'aléa de moralité se produit si le vigneron (l'assuré) change son comportement à la suite de la signature du contrat. La plupart des risques agricoles sont systémiques, dans une zone géographique étendue, ils sont fortement corrélés entre eux <sup>(4)</sup>.

Pour répondre à ce déficit d'instruments de gestion des risques, le syndicat interprofessionnel des vins A.O.C. Côtes du Rhône & Vallée du Rhône propose un mécanisme original de gestion collective des stocks : la réserve interprofessionnelle.

La réserve <sup>(5)</sup> est un volume de récolte bloqué par décision interprofessionnelle. Le syndicat des producteurs définit le rendement annuel de l'appellation, c'est-à-dire le rendement plafond lie comprise (PLC). L'assemblée générale d'Inter-Rhône, sur proposition d'une section interprofessionnelle, prend la décision de blocage de la réserve. Les producteurs ne peuvent plus commercialiser le montant mis en réserve. Le déblocage de la réserve peut se faire de deux manières :

- le bureau d'Inter-Rhône décide du déblocage qui peut intervenir rapidement pour réguler l'activité du marché <sup>(6)</sup>,
- libération anticipée individuelle : le vigneron qui enregistre une baisse sensible de production peut demander l'autorisation de commercialiser tout ou partie de sa réserve pour atteindre le niveau de commercialisation d'une récolte normale.

Les caractéristiques du mécanisme de la réserve Inter-Rhône ont plusieurs conséquences économiques importantes :

- la réserve génère un coût marginal de stockage qui est faible (la réserve actuelle atteint environ 15 % d'une récolte moyenne) mais qui peut augmenter brusquement si les stocks nécessitent des investissements spécifiques, ce risque s'accroît bien entendu avec le montant de la réserve,
- le pourcentage mis en réserve est identique pour tous les producteurs, il ne dépend donc pas du risque individuel des producteurs,
- le revenu qui sert de référence à l'intervention est celui lié à une « récolte normale », mais les critères d'une « récolte normale » ne sont pas précisés de manière formelle <sup>(7)</sup>.

<sup>3</sup> La signature de contrats collectifs, à travers les organisations professionnelles est un moyen de réduire la sélection adverse.

<sup>4</sup> Le dommage grêle est ainsi le seul risque climatique pour lequel le marché de l'assurance propose une couverture systématique. Cela n'a rien d'étonnant suite à l'analyse que nous venons de mener : c'est un risque local et non systémique pour lequel l'aléa de moralité est faible.

<sup>5</sup> Nous suivons ici le document d'Inter-Rhône décrivant la réserve.

<sup>6</sup> Il s'agit d'alimenter le marché en cas de mauvaise récolte.

<sup>7</sup> Le revenu de référence de l'intervention pourrait être déterminé selon plusieurs critères :

- le revenu permanent : le revenu cible ne doit pas être inférieur au revenu corrigé des variations transitoires,
- le seuil de rentabilité : le revenu cible permet d'éviter les pertes,
- le seuil de défaut : le revenu cible permet d'éviter la défaillance de l'entreprise (l'entreprise ne peut remplir ses obligations vis-à-vis de ses créanciers),

## 1. ANALYSE DU MECANISME D'INTERVENTION

Notre analyse du mécanisme d'intervention s'appuie sur la mise en place d'une contrainte de sécurité sur le revenu agricole. La réserve doit être telle que le revenu au cours d'une année donnée ne descende pas en dessous d'un revenu minimum.

### 1.1. MODELISATION DU MÉCANISME D'INTERVENTION

La politique d'intervention peut être schématisée de la manière suivante :

- 1<sup>er</sup> cas : le revenu agricole de l'année est supérieur au revenu agricole minimum, il n'y a pas d'intervention,
- 2<sup>ème</sup> cas : le revenu agricole de l'année est inférieur au revenu agricole minimum, mais la vente de la réserve permet d'atteindre ou de dépasser le revenu agricole minimum,
- 3<sup>ème</sup> cas : le revenu agricole de l'année est inférieur au revenu agricole minimum malgré la vente de la réserve.

Du point de vue de la gestion des risques seul le 3<sup>ème</sup> cas est intéressant, il indique qu'en dépit de l'intervention de l'autorité régulatrice, un risque résiduel de revenu demeure. Il reste donc une possibilité que le revenu agricole effectif soit en dessous du revenu agricole minimum.

L'autorité régulatrice doit arbitrer entre :

- la constitution d'une réserve importante, donc coûteuse, mais qui minimise le risque de revenu,
- ou une réserve plus faible, mais qui n'offre qu'une protection très imparfaite du revenu agricole.

La politique d'intervention nécessite donc la détermination de deux paramètres : le revenu minimum garanti et le niveau de probabilité critique, c'est-à-dire la probabilité que le revenu effectif soit inférieur au revenu minimum.

Une fois ces deux paramètres fixés, le problème à résoudre est alors le suivant : Quelles doivent être les quantités mises en réserves pour que le revenu agricole effectif n'ait qu'une faible probabilité d'être inférieur au revenu minimum ?

Il s'agit de trouver le volume de la réserve,  $q_R$ , tel que  $prob(\tilde{p}\tilde{q} + q_R\tilde{p} < RA_{Min}) = \alpha$

[1]

$\tilde{p}$  : prix de vente aléatoire de la prochaine récolte,

$\tilde{q}$  : quantités vendues de la prochaine récolte, elles sont inconnues du fait des aléas qui pèsent sur les rendements à l'hectare,

$q_R$  : quantités en réserves susceptibles d'être mises en vente sur le marché,

$\alpha$  : probabilité critique fixée par l'autorité régulatrice,

$RA_{Min}$  : revenu agricole minimum fixé par l'autorité régulatrice.

Cette modélisation repose sur l'hypothèse que la vente de tout ou partie de la réserve n'influence pas le prix. Cette hypothèse peut apparaître comme très restrictive mais elle correspond en partie à la réalité. En effet, si du fait d'une mauvaise récolte le marché est court du côté de l'offre, l'offre de quantités supplémentaires n'aura que peu d'effets sur les prix. De même, si les prix sont bas du fait d'une offre importante, l'offre supplémentaire n'aura que peu d'effets sur les prix du fait de la convexité de la courbe de demande.

#### 1.1.1. Calcul du niveau de la réserve

- 
- le revenu maximum contraint : le revenu cible est alors une fonction du revenu obtenu lorsque les rendements sont égaux au maximum légal.

Nous commencerons par décomposer la fonction objectif en fonction des paramètres statistiques de l'évolution des prix et des quantités. Les quantités à mettre en réserve dépendent de l'évolution moyenne et des risques de prix et de quantité ainsi que de la corrélation entre ces deux sources de risque. Puis, en nous appuyant sur l'analyse d'un cas particulier et sur des simulations numériques, nous étudierons le comportement de la fonction lorsque ces différents paramètres évoluent.

### 1) Décomposition de la fonction objectif

La fonction objectif peut être écrite sous forme différentielle de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{prob}((q + q_R)p_0 + d(\tilde{p}\tilde{q} + q_R\tilde{p}) < RA_{Min}) &= \alpha \\ \text{prob}(d(\tilde{p}\tilde{q} + q_R\tilde{p}) < RA_{Min} - (q_0 + q_R)p_0) &= \alpha \end{aligned} \quad [2]$$

Différencions le revenu agricole au sein de l'équation [2] :

$$\begin{aligned} d(\tilde{p}\tilde{q} + q_R\tilde{p}) &= p d\tilde{q} + q d\tilde{p} + q_R d\tilde{p} \\ \frac{d(\tilde{p}\tilde{q} + q_R\tilde{p})}{p_0 q_0} &= \frac{d\tilde{q}}{q_0} + \frac{d\tilde{p}}{p_0} + \frac{q_R}{q_0} \frac{d\tilde{p}}{p_0} = \frac{d\tilde{q}}{q_0} + \frac{d\tilde{p}}{p_0} \left(1 + \frac{q_R}{q}\right) \end{aligned} \quad [3]$$

$$\tilde{R}_A = \tilde{R}_q + \tilde{R}_p (1 + \pi)$$

$\pi$  : quantités mises en réserves exprimées en proportion de la production courante, cela ne signifie pas que c'est la part de la production courante mise en réserve car une partie de la réserve peut provenir des récoltes précédentes.

$$\begin{aligned} \text{La fonction objectif devient : } \text{prob}(p_0 q_0 \times \tilde{R}_A < RA_{Min} - q_0 p_0 - q_R p_0) &= \alpha \\ \text{prob}(\tilde{R}_A < R_{Min} - \pi) &= \alpha \end{aligned} \quad [4]$$

Cette équation signifie que, si le revenu minimum est fixé à 90 % du revenu courant ( $R_{Min} = -10\%$ ), le montant de la réserve doit être tel que la baisse de revenu ne soit supérieure à 10 % que dans  $\alpha$  % des cas. Si l'approximation linéaire des variations relatives du revenu agricole suit une loi normale, alors le problème [4] se résume à l'équation suivante :

$$R_{Min} - \pi = z_\alpha \sigma(\tilde{R}_A) + E(\tilde{R}_A) \quad [5]$$

$z_\alpha$  : quantile de la loi normale centrée réduite, plus la probabilité  $\alpha$  est faible, plus la valeur absolue du quantile est forte (comme le risque est un risque de perte,  $z_\alpha$  est négatif).

Il faut maintenant exprimer les deux premiers moments de  $\tilde{R}_A$  en fonction de  $\pi$  à l'aide de l'équation [3] et des propriétés des opérateurs espérance et variance.

$$E(\tilde{R}_A) = E(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)E(\tilde{R}_p) \quad [6]$$

$$V(\tilde{R}_A) = V(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)^2 V(\tilde{R}_p) + 2(1 + \pi)Cov(\tilde{R}_q, \tilde{R}_p) \quad [7]$$

$$\sigma(\tilde{R}_A) = \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2(1 + \pi)r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2}$$

$E(.)$  : opérateur d'espérance,

$\sigma(.)$  : écart type,

$Cov(.,.)$  : covariance entre l'évolution des prix et des quantités,

$r$  : coefficient de corrélation entre l'évolution des prix et celle des quantités.

En remplaçant l'espérance et la variance des variations relatives du revenu agricole par leur expression [6] et [7] dans l'équation [5], nous obtenons :

$$\begin{aligned}
R_{Min} - \pi &= z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2(1 + \pi)r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + E(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)E(\tilde{R}_p) \\
R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) &= z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2(1 + \pi)r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + (1 + E(\tilde{R}_p))\pi \\
R_{Min}^C &= z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2(1 + \pi)r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + (1 + E(\tilde{R}_p))\pi
\end{aligned}$$

[8]

La proportion de la récolte à mettre en réserve est solution de l'équation [8]. La partie droite de l'équation est une fonction quadratique de  $\pi$  dont il est possible de trouver les solutions explicites.

## 2) Condition nécessaire d'intervention

Il est clair que la constitution d'une réserve n'a d'intérêt que si le revenu agricole non géré peut tomber en dessous du revenu minimum avec une probabilité supérieure au seuil fixé.

La variation de revenu qui rend la constitution d'une réserve inutile est donnée par la formule :

$$R_{Min}^N = z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + E(\tilde{R}_q) + E(\tilde{R}_p) \quad [9]$$

Si  $R_{Min} < R_{Min}^N$ , il est inutile de constituer une réserve puisque l'évolution naturelle (en l'absence d'intervention) du revenu agricole respecte déjà la condition fixée par l'autorité régulatrice. En résumé, la gestion du risque n'est nécessaire que si :

$$R_{Min} \geq z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + E(\tilde{R}_q) + E(\tilde{R}_p) \quad [10]$$

$$R_{Min} \geq z_\alpha \sigma(\tilde{R}_A^N) + E(\tilde{R}_A^N)$$

La baisse relative tolérée du revenu doit être inférieure à sa baisse naturelle ou, plus précisément, le revenu minimum fixé doit être supérieur au revenu minimum atteint par l'évolution naturelle des prix et des quantités.

## 3) Solution générale

Les solutions générales, si le discriminant ( $\Delta$ ) est positif ou nul, sont de la forme <sup>(8)</sup> :

$$\pi = \frac{-B \pm \sqrt{\Delta}}{A} \quad [11]$$

$$A = z_\alpha^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) - (E(\tilde{R}_p) + 1)^2$$

$$B = z_\alpha^2 (\sigma^2(\tilde{R}_p) + r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)) + R_{Min}^C (E(\tilde{R}_p) + 1)$$

$$\Delta = \left\{ z_\alpha^2 (\sigma^2(\tilde{R}_p) + r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)) + R_{Min}^C (E(\tilde{R}_p) + 1) \right\}^2 - \left\{ z_\alpha^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) - (E(\tilde{R}_p) + 1)^2 \right\} \left\{ z_\alpha^2 V(\tilde{R}_A^N) - (R_{Min}^C)^2 \right\}$$

Cette solution est assez compliquée, pour en faciliter l'interprétation, nous proposons l'analyse détaillée du cas particulier de la corrélation négative parfaite entre les prix et les quantités ( $r = -1$ ) et de réaliser une analyse de statique comparative à partir de simulations.

## 1.2. ANALYSE DU CAS DE CORRELATION NEGATIVE PARFAITE

Lorsque la corrélation est parfaitement négative ( $r = -1$ ), les risques de prix et de quantité se compensent : une forte hausse des quantités est compensée par une baisse des prix, une baisse des quantités par une hausse des prix. Le risque qui demeure dépend de l'écart entre la volatilité des prix et celle des quantités. Si la volatilité des prix est supérieure à la volatilité des quantités, la baisse des prix est supérieure à la hausse des quantités, le revenu agricole baisse. Si la volatilité des prix est inférieure à celle des quantités, la hausse du prix de vente ne permet pas de compenser la réduction des quantités.

Si  $r = -1$  l'équation [8] devient :

<sup>8</sup> Pour le détail des calculs, voir annexe 1.

$$R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) = z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + (1 + \pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) - 2(1 + \pi)\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + \pi(E(\tilde{R}_p) + 1)$$

On reconnaît une identité remarquable sous la racine carrée, ce qui permet des simplifications qui facilitent l'interprétation.

Si  $\pi = \frac{\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p)}{\sigma(\tilde{R}_p)}$ , le terme sous la racine carrée est nul, le risque disparaît. La réserve n'est positive que si le risque de rendement est supérieur au risque de prix, elle croît avec cet écart. D'après [6], l'évolution du revenu agricole est alors égal à :  $E(\tilde{R}_A) = E(\tilde{R}_q) + E(\tilde{R}_p) \frac{\sigma(\tilde{R}_q)}{\sigma(\tilde{R}_p)}$ .

$$R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) = z_\alpha \left[ \sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p) - \pi\sigma(\tilde{R}_p) \right] + \pi(E(\tilde{R}_p) + 1) \quad \text{si } \sigma(\tilde{R}_q) > (1 + \pi)\sigma(\tilde{R}_p)$$

$$R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) = z_\alpha \left[ \sigma(\tilde{R}_p) + \pi\sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_q) \right] + \pi(E(\tilde{R}_p) + 1) \quad \text{si } \sigma(\tilde{R}_q) < (1 + \pi)\sigma(\tilde{R}_p)$$

Les niveaux d'intervention dans chacun des cas sont donnés par :

$$\pi = \frac{R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))}{1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} \quad \text{si } \pi < \frac{\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p)}{\sigma(\tilde{R}_p)}$$

$$\pi = \frac{R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_q))}{1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} \quad \text{si } \pi > \frac{\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p)}{\sigma(\tilde{R}_p)}$$

Les résultats obtenus sont conformes à l'intuition<sup>9</sup>, le niveau d'intervention :

- augmente avec  $R_{Min}$ , plus le revenu minimum est élevé et plus il faut intervenir,
- diminue avec  $E(\tilde{R}_q)$  et  $E(\tilde{R}_p)$ , l'augmentation du revenu agricole rend l'intervention moins nécessaire,
- plus la gestion est prudente ( $z_\alpha$  est élevé en valeur absolue) et plus le niveau d'intervention est sensible à la différence de variabilité entre les prix et celle des revenus,
- la réserve augmente lorsque  $z_\alpha$  diminue. Le niveau de la réserve doit donc augmenter lorsque la probabilité critique diminue. Conformément à l'intuition, il est plus difficile d'éviter que le revenu soit insuffisant dans 1% des cas que dans 5% des cas.

Si le risque de prix est inférieur au risque de quantité,  $\sigma(\tilde{R}_q) > (1 + \pi)\sigma(\tilde{R}_p)$ , l'intervention sur les prix doit être vigoureuse pour compenser l'effet de la baisse des quantités sur le revenu. Le niveau de la réserve est d'autant plus fort que la variabilité des quantités est forte et que la variabilité des prix est faible. Si la variabilité des prix est supérieure à celle des quantités,  $\sigma(\tilde{R}_q) < (1 + \pi)\sigma(\tilde{R}_p)$ , l'intervention doit compenser la baisse des prix. Le niveau de réserve croît avec le risque de prix et diminue avec le risque de quantité. L'étude des dérivées partielles confirme l'analyse menée au début du paragraphe à savoir que le niveau de la réserve croît avec l'écart entre le risque de prix et de quantité. Lorsque les volatilités sont égales, le risque de revenu disparaît, la réserve sert alors à compenser l'écart, s'il existe entre l'évolution du revenu cible et l'évolution des prix et des quantités<sup>10</sup>.

Enfin on remarque que le montant de la réserve,  $\pi$ , n'est positif que si la différence entre les deux écarts types est suffisamment grande.

## 2. CONSTITUTION D'UNE RESERVE EN ACTIFS FINANCIERS

<sup>9</sup> Pour le calcul des dérivées, voir annexe 2.

<sup>10</sup> La réserve n'est plus un mécanisme de gestion des risques mais un soutien transitoire au revenu car du fait de la baisse des prix et / ou des quantités, l'exploitation n'est plus viable à terme.

Au lieu de constituer une réserve sous forme d'un stock de marchandises, l'autorité régulatrice pourrait constituer une réserve sous forme d'actifs financiers, que nous appellerons réserve financière. Ce mode de régulation a plusieurs avantages :

- il supprime l'incertitude sur la valeur monétaire de l'intervention,
- il élimine le coût de portage de la marchandise et les risques liés à sa détention,
- le montant mis en réserve est placé ce qui réduit le coût d'opportunité de la mise en réserve,
- il est d'une beaucoup plus grande souplesse d'utilisation,
- il permet de bénéficier des gains de diversification.

Nous commencerons par donner l'expression du montant de la réserve, puis nous calculerons les gains de diversification liés au calcul d'une réserve globale pour l'ensemble des producteurs d'Inter - Rhône.

## 2.1.CALCUL DU MONTANT DE LA RESERVE FINANCIERE

La constitution d'une réserve financière n'influence pas le processus d'évolution du revenu agricole. La fonction objectif [1] n'est que légèrement modifiée :

$$\text{Il s'agit de trouver le montant } M \text{ tel que } \text{prob}(\tilde{p}\tilde{q} + M < RA_{Min}) = \alpha \quad [12]$$

Soit en effectuant le même type d'analyse que dans la première section :

$$\text{prob}(\tilde{R}_A < R_{Min} - m) = \alpha$$

$$m = \frac{M}{RA_0} : \text{montant de la réserve exprimé en pourcentage du revenu courant.}$$

La réserve à constituer est donnée par l'équation suivante :

$$m = R_{Min} - E(\tilde{R}_q) - E(\tilde{R}_p) - z_\alpha [\sigma^2(\tilde{R}_q) + \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)]^{1/2} \quad [13]$$

$$m = R_{Min} - R_{Min}^N$$

La somme mise en réserve est exactement égale à la perte de revenu anticipée (cf. équation [9]). Si le revenu cible est fixé à 90 % du revenu courant, et qu'il y a 5 % de chances que le revenu agricole tombe en dessous de 85 % du revenu courant, il faut disposer d'une réserve égale à 5 % du revenu courant.

## 2.2.GAINS DE DIVERSIFICATION

Du fait de la forte différenciation du produit, la réserve sous forme de vin ne permet pas la compensation entre les producteurs. Il paraît en effet difficile de compenser la perte de revenu d'un producteur de vin A en vendant un stock de vin B. Au sein d'une même appellation, cette substitution est difficile du fait des différences de qualité, de caractéristiques, et de réputation entre les producteurs. Une réserve sous forme d'actifs financiers ne pose pas ce genre de problème. La vente d'une partie des actifs peut venir en aide à n'importe quel producteur (ou groupe de producteur) de Côtes du Rhône. La réserve peut donc être calculée pour couvrir les risques de l'ensemble des producteurs et non plus de chaque producteur pris individuellement. La centralisation de la réserve permet de bénéficier de gains de diversification dès lors que la corrélation entre les revenus des différents producteurs n'est pas parfaite. Le montant de la réserve centralisée sera donc inférieur à la somme des montants calculés de manière individuelle.

L'évolution du revenu agricole de l'ensemble des producteurs de la vallée du Rhône est égale à la somme des évolutions du revenu de chaque producteur pondérées par le poids du revenu de chacun.

$$\text{Soit : } \tilde{R}_{AVR} = \sum_{i=1}^n x_i \tilde{R}_{Ai} \text{ avec } x_i = \frac{CA_i}{CA_{VR}},$$

$CA_i$  : Chiffre d'affaires du producteur  $i$ ,

$CA_{VR}$  : Chiffre d'affaires de l'ensemble des producteurs de la vallée du Rhône.

Le montant de la réserve globale est donné par l'équation [12], soit :  $\text{prob}(\tilde{R}_{AVR} < R_{Min} - m_{VR}) = \alpha$

Il vaut donc :  $m_{VR} = R_{Min} - E(\tilde{R}_{AVR}) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_{AVR})$

Ou, en utilisant les propriétés de l'espérance et de la variance :

$$m_{VR} = R_{Min} - X^T \bar{R} - z_\alpha (X^T \Omega X)^{1/2} \quad [14]$$

$\bar{R}$  : vecteur des espérances,

$\Omega$  : matrice des variances covariances entre les revenus.

$X$  : vecteur des pondérations  $x_i$ .

La somme des réserves individuelles vaut, d'après [13] :

$$\sum_{i=1}^n m_i = R_{Min} - X^T \bar{R} - z_\alpha X^T \bar{S} \quad [15]$$

$\bar{S}$  : vecteur des écarts types du revenu agricole

Le gain de diversification est mesuré par l'écart entre la somme des réserves individuelles (équation [15])

et la réserve globale (équation [14]) :

$$\sum_{i=1}^n m_i - m_{VR} = -z_\alpha (X^T \bar{S} - (X^T \Omega X)^{1/2}) \quad [16]$$

$(X^T \bar{S} - (X^T \Omega X)^{1/2})$  : mesure le gain de diversification, il est positif ou nul.

Le quantile de la loi normale est négatif, le terme à droite de l'égalité est positif. La somme des réserves individuelles est donc supérieure à la réserve globale.

Concrètement, la capture des gains de diversification peut être réalisée par la création d'un fonds mutuel entre les participants. Ce fonds s'analyse comme un mécanisme particulier d'assurance. Si un membre subit une perte, celle-ci sera totalement ou partiellement compensée grâce à l'argent collectée dans le fonds. Les primes doivent également couvrir les coûts administratifs et la réassurance.

L'intérêt d'un fonds régional vient du fait que les exploitants se connaissent et peuvent exercer un contrôle mutuel de manière à réduire l'auto-sélection et l'aléa de moralité. En revanche le gain de diversification est plus faible que pour un fonds national ou international avec un risque de voir l'ensemble des exploitants subir des pertes au delà de la valeur du fonds. L'existence d'un mécanisme de réassurance paraît donc nécessaire. Au Pays Bas ce type de fonds existe dans l'horticulture, la pomme de terre et la volaille. La Commission Européenne encourage la création de fonds mutuels pour stabiliser les revenus dans le secteur du porc <sup>(1)</sup>.

### 2.3.COMBINAISON DE STOCK ET DE CASH

La solution optimale pourrait être une combinaison de détention d'actifs financiers liquides et de stock de marchandises. En effet le stock de marchandise correspond à une anticipation de hausse des prix, la réserve financière à une anticipation de baisse des prix. La gestion optimale des risques peut donc consister à vendre le stock en période de prix élevés et de quantités faibles et à réaliser les actifs liquides en période de prix faibles et de quantités importantes. Une confirmation indirecte de la validité de cette stratégie est donnée par l'étude de GECZY et al. [1999]. En effet, ces auteurs montrent, à partir de l'analyse des firmes du secteur du gaz aux USA, que les activités de stockage et de placements de liquidités sont complémentaires. En revanche, les produits dérivés, lorsqu'ils existent, viennent se substituer à ces deux stratégies.

L'autorité régulatrice doit prendre deux décisions :

- le niveau de production nécessaire pour constituer la réserve de protection du revenu,
- la forme de cette réserve, stock, cash, ou une combinaison des deux.

La complexité du problème provient du fait que les deux décisions ne sont pas indépendantes : les quantités à mettre en réserve dépendent de la forme de la réserve.

<sup>11</sup> Cf. Commission Européenne (2000 2001).

Pour obtenir une réserve sous forme d'actifs financiers, l'entreprise doit vendre la récolte immédiatement et placer le produit de la vente au taux sans risque (<sup>12</sup>). Le montant disponible pour une intervention ultérieure est donc parfaitement connu. En revanche, la vente de la récolte n'ayant pas lieu au cours d'une période crise, elle est imposée au taux de l'impôt sur les sociétés.

La conservation de la réserve sous forme de stock engendre des coûts de stockage. De plus le prix de vente est inconnu ce qui rend l'intervention plus incertaine. En revanche, la vente de la réserve ayant lieu en période de crise, le taux d'imposition moyen sera plus faible que pour la détention en actifs financiers.

La réserve disponible au moment de l'intervention est composée :

D'actifs financiers :  $q_R p_0 (1 - \tau)(1 + t)$  [17]

$\tau$  : taux d'imposition,

$t$  : taux de placement sans risque.

$q_R p_0 (1 - \tau)$  : représente le produit de la vente après impôt.

L'expression [17] donne donc la valeur acquise sur un an du placement du produit de la vente mis en réserve.

De marchandises :  $q_R (\tilde{p} - c_s p_0)$  [18]

$c_s$  : coût marginal de stockage (<sup>13</sup>).

Le montant disponible au moment de l'intervention est égal au produit de la vente moins les coûts de stockage.

Sous ces hypothèses, le montant disponible au moment de l'intervention est une combinaison linéaire des deux formes de réserve ([17], [18]), soit :

$a q_R p_0 (1 - \tau)(1 + t) + (1 - a) q_R (\tilde{p} - c_s p_0)$  [19]

$a$  : % de la réserve conservée sous forme de marchandise.

Remarquons qu'il s'agit de combiner une stratégie sans risque (la réserve financière) et une stratégie risquée (la réserve marchandise). Selon la théorie du portefeuille (Tobin (1957)), la combinaison optimale des deux stratégies dépend du degré d'aversion au risque de l'agent. Dans notre approche, le degré d'aversion au risque est pris en compte par la probabilité critique et le revenu cible.

L'expression de la réserve étant donnée par l'équation [19], la contrainte [1] devient :

$prob(\tilde{p}\tilde{q} + a q_R p_0 (1 - \tau)(1 + t) + (1 - a) q_R (\tilde{p} - c_s p_0) < RA_{Min}) = \alpha$  [20]

Soit, après linéarisation et simplification (<sup>14</sup>) :

$$0 = z_\alpha \left[ \sigma^2(\tilde{R}_q) + (1 + a\pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2(1 + a\pi)r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) \right]^{1/2} + a\pi [1 - c_s + E(\tilde{R}_p) - (1 - \tau)(1 + t)] + \pi(1 - \tau)(1 + t) + E(\tilde{R}_q) + E(\tilde{R}_p) - R_{Min} \quad [21]$$

Pour résoudre cette équation, nous avons procédé en deux étapes :

1<sup>ère</sup> étape : calcul du montant de la réserve nécessaire pour satisfaire la contrainte pour différentes valeurs de  $a$ ,

2<sup>ème</sup> étape : la combinaison optimale de stock et de cash est celle qui nécessite la plus faible réserve.

### 3. SIMULATIONS NUMÉRIQUES

Les simulations visent à réaliser une analyse de sensibilité du montant de la réserve à chacun des paramètres et à calculer la structure optimale de la réserve en fonction du coût de stockage, du taux de placement, et du taux d'imposition différentiel.

<sup>12</sup> On peut imaginer des stratégies de placement plus sophistiquées comme le placement en actifs ayant une corrélation négative avec le revenu agricole, mais leur analyse sort du cadre de cet article.

<sup>13</sup> NB : le coût de stockage est donné en % de la valeur en stock exprimée en valeur de vente. Dans les modèles de gestion des stocks classiques (modèle de Wilson), le stock est évalué au coût de production. Les deux modélisations sont similaires si le coût variable unitaire est proportionnel au prix.

<sup>14</sup> Voir annexe 3.

3.1.ANALYSE DES DEUX FORMES DE RESERVE

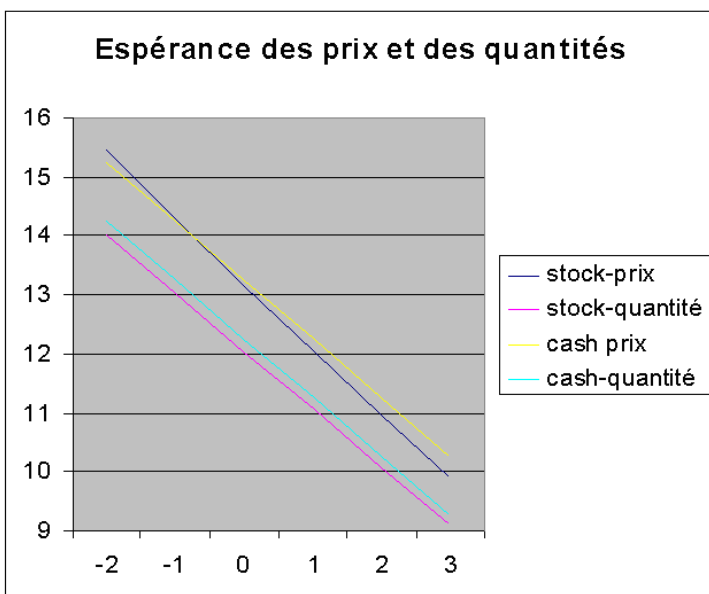
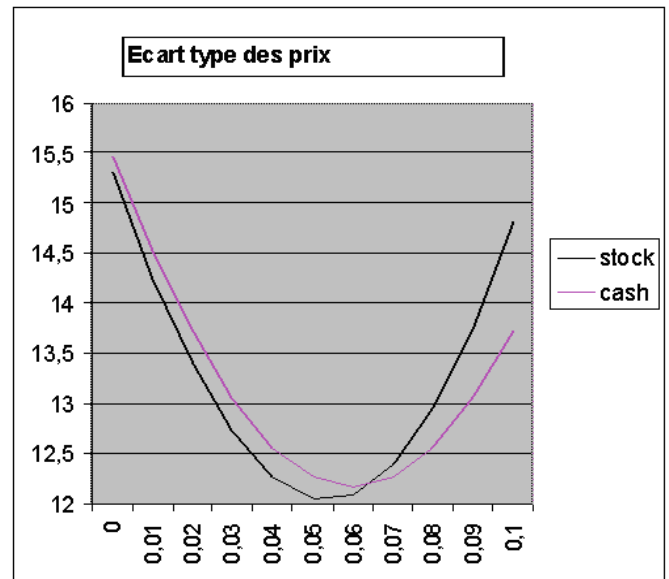
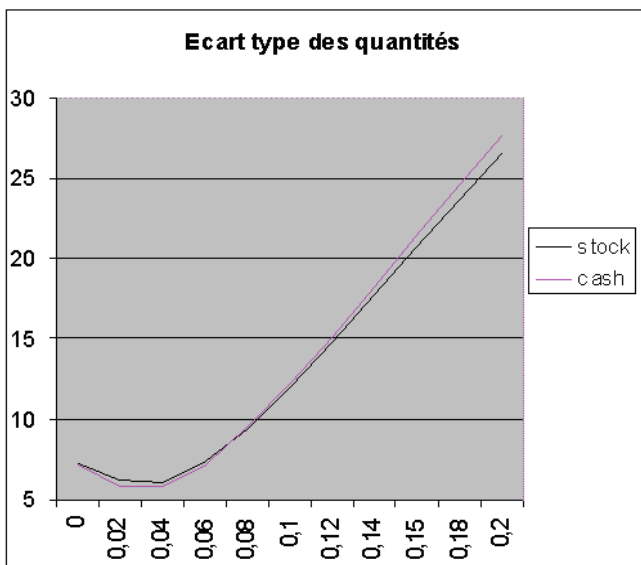
Les simulations numériques ont pour objet d’analyser le comportement des solutions (réserve marchandise ou financière) lorsque les différents paramètres évoluent.

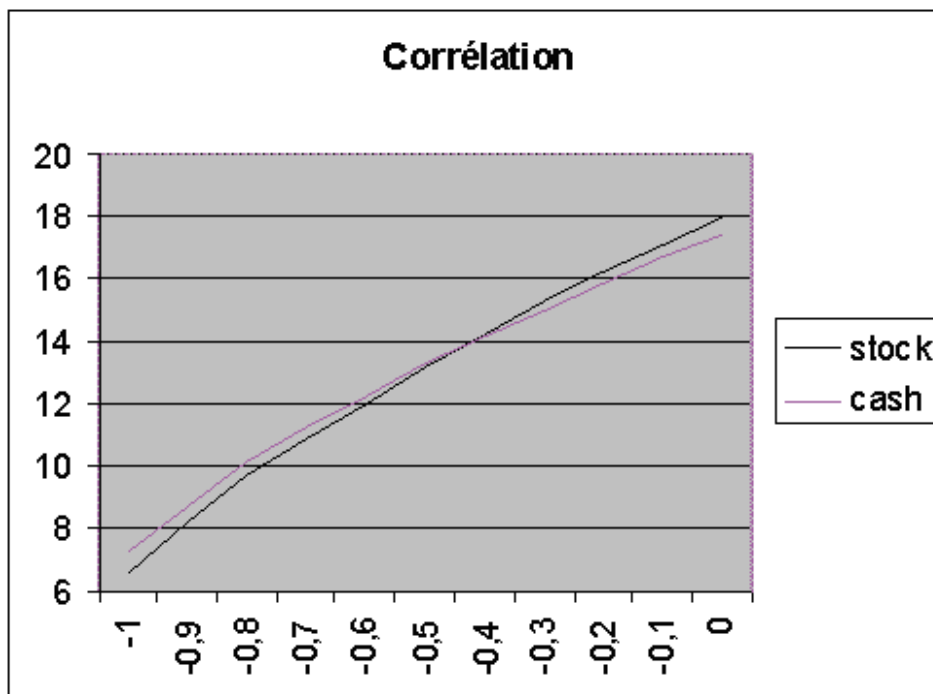
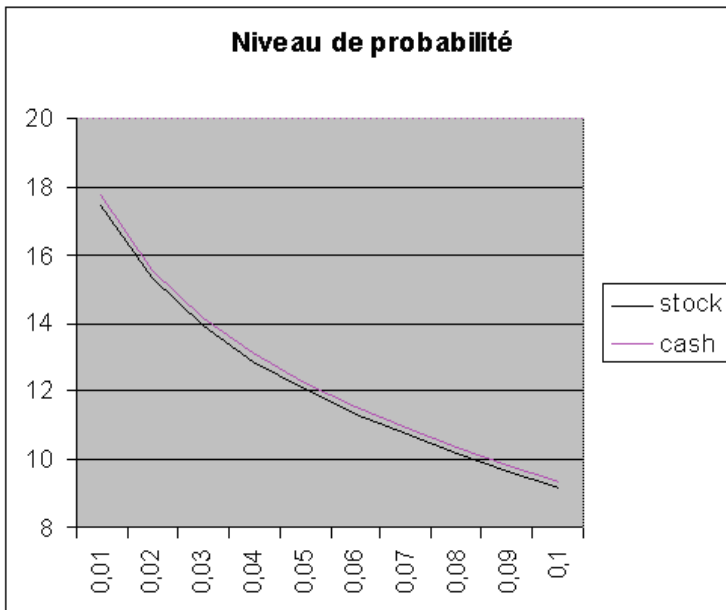
Le scénario de référence, construit à partir d’une première analyse des données disponibles, est le suivant :

$$E(\tilde{R}_p) = 1\% \quad E(\tilde{R}_q) = 0 \quad \sigma(\tilde{R}_p) = 5\% \quad \sigma(\tilde{R}_q) = 10\% \quad r = -0,6$$

$$R_{Min} = 0 \quad \alpha = 5\%$$

Les graphiques suivants donnent l’évolution des réserves de marchandises ou financières en fonction des différentes variables du modèle.





Quelle que soit la forme de la réserve, marchandise ou financière :

- la réserve décroît avec les trends de prix ou de quantités, plus les prix et les quantités ont tendance à augmenter, plus il est facile d'atteindre le revenu cible et moins l'intervention est nécessaire,
- la réserve diminue de manière non linéaire avec le niveau de probabilité, plus les exploitants veulent se couvrir contre le risque de revenu et plus le montant de la réserve doit être important (pour une probabilité de 10 % la réserve est d'environ 9%, elle passe à près de 18% pour une probabilité de 1%),
- la réserve augmente avec le degré de corrélation car, plus la corrélation augmente et moins il y a de compensation entre le risque de prix et le risque de quantité,
- la réserve augmente avec l'écart entre la volatilité des prix et la volatilité des quantités, en effet, dans le scénario de base la corrélation est négative, les deux risques ont donc tendance à se compenser, la compensation sera d'autant meilleure que les variations des prix et des quantités sont du même ordre de grandeur.

La principale différence entre les deux formes de réserve provient de leur sensibilité aux mouvements des prix. La réserve marchandise est d'autant plus intéressante que le taux de croissance des prix est fort. En

effet, la réserve marchandise permet de bénéficier de la hausse des prix ce qui n'est pas le cas de la réserve financière. La réserve marchandise augmente la sensibilité du revenu à la variabilité des prix. Or nous avons vu que le montant de la réserve dépend de l'écart entre la variabilité des prix et des quantités. Lorsque la variabilité des prix est inférieure à celle des quantités, la réserve marchandise a pour effet de réduire l'écart de variabilité, elle est donc plus efficace que la réserve financière. En revanche, lorsque la variabilité des prix est supérieure à celle des quantités, la réserve financière est préférable. Enfin, lorsque la corrélation est fortement négative, la réserve marchandise contribue à la compensation des risques de prix et de quantité, elle est donc préférable à la réserve financière. Au fur et à mesure que la corrélation augmente, l'effet de compensation diminue puis est dominé par l'effet d'augmentation du risque, la réserve financière est alors préférable.

### 3.2.COMBINAISON DE STOCK ET DE CASH

A partir du scénario de base défini dans le paragraphe précédent, nous avons étudié l'impact des coûts de stockage, du taux de placement et du différentiel de taux d'imposition sur la structure et le montant de la réserve.

La conclusion la plus frappante que l'on puisse tirer de l'analyse des simulations est que la structure de la réserve est très sensible aux trois variables explicatives. On passe d'une réserve entièrement constituée en marchandises à une réserve entièrement financière pour de très faibles variations des variables comme l'illustre le tableau ci dessous.

	100 % stock	50 % stock 50 % financière	100 % financière
Coûts de stockage exprimés en % de la valeur en stock	< 1,4 %	1,7 %	> 2 %
Taux de placement	< 1,4 %	1,7 %	> 2 %
Taux d'imposition (*)	> 6,3 %	6 %	< 5,7 %

(\*) calculé avec un coût de stockage de 3 % et un taux de placement de 5 %.

Le montant de la réserve est croissant avec les coûts de stockage et le taux d'imposition différentiel et décroissant avec le taux de placement.

La constitution d'une réserve financière est handicapée par l'existence d'une fiscalité différentielle défavorable. Mais il ne paraît guère cohérent que deux mécanismes qui ont le même objectif de protection contre le risque subissent des fiscalités différentes. Pour harmoniser la fiscalité, la réserve financière devrait pouvoir être constituée en franchise d'impôt. Si la réserve financière est réintégrée dans l'assiette fiscale au moment de son utilisation, la distorsion fiscale disparaît. Le choix ne dépend plus que de la comparaison entre le trend des prix et le coût de stockage d'une part, et le taux de placement d'autre part.

## 4. ETUDE EMPIRIQUE

L'échantillon se compose des séries de prix et de quantités de 24 types de vins de la vallée du Rhône sur la période 1992 – 2002. La série des quantités est constituée par les quantités vendues l'année N du millésime N-1. Les prix sont les prix moyens annuels calculés par Inter – Rhône.

Les poids des différents vins sont extrêmement contrastés, le CDR régional rouge représente près des deux tiers des ventes de vin, à l'autre extrême 7 types de vin représentent moins d'un centième des ventes chacun.

Tableau 1 Caractéristiques de la distribution des rendements							
Vins	Poids (en %)	Quantités			Prix		
		Moy.	E. type	CV (*)	Moy.	E. type	CV
CDR Régional Rouge	64,43	-0,0005	0,0966	6,91	0,0328	0,0750	9,46
CDR Régional Rouge Domaine	6,11	0,0125	0,1188	9,61	0,0325	0,0813	9,49
CDR Régional Rouge Château	2,71	0,0256	0,0959	13,04	0,0298	0,0617	8,66
CDR Régional Blanc	1,34	-0,0018	0,1192	10,23	0,0211	0,0515	7,33
CDR Régional Rosé	1,62	-0,0050	0,1835	13,70	0,0293	0,0680	8,42
CDR Village rouge communal	2,54	0,1345	0,4019	26,02	0,04	0,0322	11,33
CDR Village blanc communal	0,01	-0,0628	0,8306	50,80	0,0473	0,0610	12,96
CDR Village rouge	6,74	0,099	0,1594	26,18	0,0189	0,0478	6,02
CDR Village blanc	0,00	-0,1214	1,4246	112,79	0,0120	0,1575	13,39
Cote Rotie	1,31	0,0493	0,3494	27,13	0,0559	0,1480	21,20
Lirac Rouge	0,35	0,1855	0,5207	71,45	0,0326	0,0441	11,36
Lirac Rosé	0,00	-0,3072	0,9793	56,94	0,0416	0,0503	12,89
St Joseph Rouge	0,81	0,0815	0,5217	50,73	0,0625	0,1409	27,82
St Joseph Blanc	0,04	0,0857	0,6797	55,68	0,0434	0,1346	20,70
Vaqueyras rouge	0,80	0,0582	0,2469	33,09	0,0687	0,1276	26,78
Ventoux rouge	5,52	0,0509	0,1772	15,29	0,0379	0,0375	9,43
Ventoux Rosé	0,86	0,0408	0,1776	16,81	0,0355	0,0611	10,59
Ventoux Blanc	0,09	0,0298	0,5279	43,71	0,0235	0,0260	6,64
Tricastin Rouge	2,14	0,0304	0,2022	13,20	0,0247	0,0780	8,03
Tricastin rosé	0,24	0,0858	0,4041	38,79	0,0279	0,0418	7,86
Tricastin Blanc	0,07	0,0594	0,6705	42,98	0,0348	0,0351	11,46
Costière de Nîmes Rouge	1,60	0,0283	0,1733	15,03	0,0290	0,0380	10,57
Costières de Nîmes Rosé	0,98	0,0786	0,2448	25,77	0,0166	0,0459	7,68
Costière de Nîmes Blanc	0,04	-0,0124	0,3833	40,02	0,0158	0,0862	7,91

(\*)CV (coefficient de variation)  $CV = (\text{écart-type}/\text{moyenne}) \times 100$ , les CV sont calculés sur les valeurs absolues et non sur les rendements.

Le coefficient de variation moyen (<sup>15</sup>) des quantités (11,38) est supérieur au coefficient moyen des prix (9,64).

En ce qui concerne le revenu minimum cible et la probabilité critique, nous avons choisi les mêmes valeurs que pour les simulations à savoir 0 % et 5 %.

$$\bar{CV} = \sum_i p_i CV_i \quad CV_i : \text{coefficient de variation du vin } i$$

$$^{15} p_i = \frac{R_i}{\sum_i R_i} \quad R_i : \text{revenu dégagé par le vin } i.$$

<b>Tableau 2 Réserve marchandises et financières</b>				
Vins	R(P,Q)	Risque	r-vin (%)	r-fin (%)
CDR Régional Rouge	0,1889	40,41	19,78	18,65
CDR Régional Rouge Domaine	0,7658	40,49	28,83	26,24
CDR Régional Rouge Château	0,0087	31,41	1,42	1,38
CDR Régional Blanc	-0,6462	41,92	4,81	5,02
CDR Régional Rosé	0,5412	45,75	25,96	24,53
CDR Village rouge communal	0,2166	33,52	60,69	62,12
CDR Village blanc communal	0,4717	50,72	137,09	135,89
CDR Village rouge	-0,4328	20,86	23,26	23,89
CDR Village blanc	0,7529	52,62	317,34	254,42
Cote Rotie	-0,1056	38,65	62,75	60,00
Lirac Rouge	0,0659	33,90	84,80	86,44
Lirac Rosé	-0,5470	60,98	144,91	156,70
St Joseph Rouge	-0,3248	38,54	77,40	81,30
St Joseph Blanc	-0,4285	41,93	96,91	104,25
Vaqueyras rouge	0,5782	35,33	62,12	55,47
Ventoux rouge	0,4796	32,68	32,61	32,56
Ventoux Rosé	0,7483	36,83	39,37	37,34
Ventoux Blanc	0,3537	46,05	87,93	88,44
Tricastin Rouge	-0,0967	39,31	33,09	33,44
Tricastin rosé	0,0685	39,05	66,36	67,29
Tricastin Blanc	0,3331	44,51	111,06	112,35
Costière de Nîmes Rouge	-0,3963	36,16	25,66	26,66
Costières de Nîmes Rosé	0,2947	35,82	43,97	43,10
Costière de Nîmes Blanc	-0,2160	49,64	61,28	61,56
Moyenne			24,35 %	23,47 %
Ecart type (pondéré)			12,75 %	13 %

Le risque est mesuré par la probabilité de tomber en dessous du revenu minimum cible en l'absence d'intervention. Ainsi le revenu du CDR régional rouge tombera en dessous du revenu minimum cible dans un plus de 40 % des cas. Les temps de retour sont faibles et concentrés entre 2 et 3 ans comme le montre la distribution suivante :

Temps de retour	Fréquence
< 2 ans	12,5 %
2 << 3 ans	75 %
3 << 4 ans	8,33 %
5 ans <	4,17 %

Les coefficients de corrélation entre les prix et les quantités sont en majorité positifs ce qui semble contredire la loi de l'offre et de la demande. Mais il faut tenir compte des effets dynamiques d'amélioration de la qualité des produits et du marketing.

La réserve moyenne, qu'elle soit sous forme de marchandise ou sous forme d'actifs financiers, représente un peu moins d'un quart de la production. Ce haut niveau de réserve s'explique par le fort degré de couverture que nous avons choisi. Avec ce niveau de réserve, il n'y a que 5 % de chances que le prochain

revenu tombe en dessous du revenu courant. Au delà du niveau de la réserve, il nous semble plus important de noter sa forte dispersion en fonction des différents types de vin. Il ne semble donc pas pertinent d'exiger un niveau de réserve identique pour toutes les exploitations. Certaines seront pénalisées par des stocks trop importants tandis que d'autres continueront à subir un risque considérable.

Conformément à nos analyses sur les simulations, l'écart entre la réserve marchandise et la réserve financière croît avec le coefficient de corrélation. Comme les coefficients de corrélations sont élevés, la réserve financière est plus intéressante que la réserve marchandise.

Nous avons calculé la matrice des variances covariances des revenus des différents types de vin. Puis, à partir de l'équation [14], nous avons calculé la réserve financière de manière à ce que le revenu de l'ensemble des Côtes du Rhône de l'échantillon soit supérieur au revenu cible pour une probabilité de 5 %. Les gains de diversification sont importants, car la réserve globale n'est que de 14,85 % à comparer au 23,47 % pour la réserve financière moyenne. La création d'un fonds mutuel est donc susceptible de générer des économies de frais de stockage (par rapport à une réserve marchandise) et de coûts d'opportunité substantielles.

## CONCLUSION

La réserve qualitative Inter – Rhône est un mécanisme original de gestion du risque agricole. Cependant, plusieurs voies d'amélioration nous paraissent possibles. Du fait de la diversité des situations face au risque de quantité et de prix, il semble préférable de calculer un montant de réserve propre à chaque producteur ou tout au moins à chaque catégorie de vin. La constitution d'une réserve sous forme de marchandise ne permet pas, du fait de la forte différenciation des produits, de bénéficier des gains de diversification. La constitution d'un fonds mutuel placé en actifs financiers permettrait de diminuer de manière sensible le montant nécessaire à la protection contre le risque de revenu tout en offrant une plus grande souplesse de gestion et d'intervention. Cette solution paraît plus conforme avec une gestion collective des risques car le syndicat des producteurs obtient des résultats qui ne pourraient pas être obtenus par chaque producteur pris individuellement.

La mise en place de mécanismes de protection contre le risque au niveau du syndicat de producteurs peut générer des changements de comportement dans les stratégies des firmes. Les firmes peuvent accompagner ou au contraire annuler les mesures prises par l'autorité régulatrice. Les exploitants restructurent leurs activités pour conserver le même degré d'exposition au risque : ils baissent leur propre stock, ils augmentent le risque opérationnel et financier par la hausse des frais fixes et de l'endettement, ils baissent leurs encaisses en actifs liquides. La mise en place du mécanisme de protection du revenu est à la source de création de valeur pour l'entreprise. Du fait de la gestion collective du risque, les asymétries d'informations entre l'entreprise et ses partenaires sont réduites. Le banquier est plus enclin à accorder un prêt s'il sait que l'exploitation ne peut écouler sa réserve qu'en cas de difficultés et sans l'accord du syndicat.

## BIBLIOGRAPHIE

BAQUET A., HAMBLETON R., & JOSE D. [1997] Introduction to risk management, Risk Management Agency, USDA, Washington DC.

BOEHLJE M. & LINS D. [2002] : « Risks and Risk Management in Industrialized Agriculture », *Agricultural Finance Review*, **58**, pp.1-23.

European Commission [2000], « Proposal for a Council Regulation amending regulation (EEC) n° 2759 on the common organisation of the market in pigmeat », COM(2000) 193 final, Brussels.

European Commission [2000], « Risk Management Tools for EU Agriculture », working document, Agriculture Directorate-General, 84 p.

GÉCZY C., MINTON B., SCHRAND C. [1999], "Choices Among Alternative Risk Management Strategies : Evidence from the Natural Gas Industry", *ssrn.com*.

PICHET E. [2002] « Qui a tué le Winefex ? Autopsie du contrat à terme sur le vin de Bordeaux », cahier de recherche de l'École de Management de Bordeaux, n°29-02, p. 37.

SKEES J.R. [1997] "Agricultural insurance in a transition economy", *Proceedings of Seminar on agricultural finance and credit infrastructure in transition economics*, OECD, Paris.

SKEES J.R. & BARNETT B.J. [1999] “Conceptual and practical considerations for sharing catastrophic/systemic risks, *Review of Agricultural Economics*.  
TOBIN J. [1957] “Liquidity Preference as Behavior Towards Risk”, *The Review of Economic Studies*, n°67, février, pp. 65-86.  
VIVIANI J.L. [2003] “Gestion du risque de l’entreprise agricole », document de travail de l’Université d’Avignon.

## ANNEXE 1 SOLUTION DE L'EQUATION [7]

L'équation [7] devient :

$$z_\alpha^2 \left[ (1 + \pi)^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) + 2(1 + \pi)r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p) + \sigma^2(\tilde{R}_q) \right] = (R_{Min}^C - \pi(E(\tilde{R}_p) + 1))^2$$

$R_{Min}^C = R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q)$  : variation relative du revenu agricole corrigée du trend.

$$\pi^2 \left\{ z_\alpha^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) - (E(\tilde{R}_p) + 1)^2 \right\} + 2\pi \left\{ z_\alpha^2 (\sigma^2(\tilde{R}_p) + r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)) + R_{Min}^C (E(\tilde{R}_p) + 1) \right\} + z_\alpha^2 V(\tilde{R}_A^N) - (R_{Min}^C)^2 = 0$$

$V(\tilde{R}_A^N) = \sigma^2(\tilde{R}_p) + \sigma^2(\tilde{R}_q) + 2r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)$  : variance de l'évolution naturelle du revenu agricole.

$$\Delta = \left\{ z_\alpha^2 (\sigma^2(\tilde{R}_p) + r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)) + R_{Min}^C (E(\tilde{R}_p) + 1) \right\}^2 - \left\{ z_\alpha^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) - (E(\tilde{R}_p) + 1)^2 \right\} \left\{ z_\alpha^2 V(\tilde{R}_A^N) - (R_{Min}^C)^2 \right\}$$

$$\Delta = z_\alpha^2 \left\{ z_\alpha^2 (\sigma^2(\tilde{R}_p) + \sigma^2(\tilde{R}_q)(r^2 - 1)) + R_{Min}^C \sigma(\tilde{R}_p) [2(E(\tilde{R}_p) + 1)\sigma(\tilde{R}_p) + R_{Min}^C \sigma(\tilde{R}_p) + 2(E(\tilde{R}_p) + 1)\sigma(\tilde{R}_q)r] + (E(\tilde{R}_p) + 1)^2 V(\tilde{R}_A^N) \right\}$$

Si  $\Delta$  est positif, les solutions sont de la forme :

$$\pi = \frac{-B \pm \sqrt{\Delta}}{A}$$

$$A = z_\alpha^2 \sigma^2(\tilde{R}_p) - (E(\tilde{R}_p) + 1)^2$$

$$B = z_\alpha^2 (\sigma^2(\tilde{R}_p) + r\sigma(\tilde{R}_q)\sigma(\tilde{R}_p)) + R_{Min}^C (E(\tilde{R}_p) + 1)$$

ANNEXE 2 ANALYSE DE SENSIBILITE POUR  $r = -1$ 

1) Ecart type des quantités supérieur à l'écart type des prix

$$\frac{d\pi}{dR_{Min}} = \frac{1}{1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} > 0$$

$$\frac{d\pi}{dE(\tilde{R}_q)} = \frac{-1}{1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} < 0$$

$$\frac{d\pi}{dE(\tilde{R}_p)} = \frac{(-1)[1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)] - R_{Min} + E(\tilde{R}_p) + E(\tilde{R}_q) + z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2}$$

$$= \frac{-R_{Min} - 1 + E(\tilde{R}_q) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_q)}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} < 0$$

$$\frac{d\pi}{dz_\alpha} = \frac{-(\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))[1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)] + [R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))]\sigma(\tilde{R}_p)}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2}$$

$$= \frac{R_{Min} \sigma(\tilde{R}_p) + \sigma(\tilde{R}_p)(1 - E(\tilde{R}_q)) - \sigma(\tilde{R}_q)(1 + E(\tilde{R}_p))}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} < 0$$

$$\frac{d\pi}{d\sigma(\tilde{R}_q)} = \frac{-z_\alpha}{1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} > 0$$

$$\begin{aligned} \frac{d\pi}{d\sigma(\tilde{R}_p)} &= \frac{z_\alpha [1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)] + z_\alpha [R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))]}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} \\ &= \frac{z_\alpha [1 + R_{Min} - E(\tilde{R}_q) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_q)]}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} < 0 \end{aligned}$$

2) Ecart type des prix supérieur à l'écart type des quantités

$$\frac{d\pi}{dR_{Min}} = \frac{1}{1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} > 0$$

$$\frac{d\pi}{dE(\tilde{R}_q)} = \frac{-1}{1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} < 0$$

$$\begin{aligned} \frac{d\pi}{dE(\tilde{R}_p)} &= \frac{(-1)[1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)] - R_{Min} + E(\tilde{R}_p) + E(\tilde{R}_q) + z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_q))}{(1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} \\ &= \frac{-R_{Min} - 1 + E(\tilde{R}_q) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_q)}{(1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} < 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d\pi}{dz_\alpha} &= \frac{(\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))[1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)] - [R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q) + z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p))]\sigma(\tilde{R}_p)}{(1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} \\ &= \frac{-R_{Min} \sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_p)(1 - E(\tilde{R}_q)) + \sigma(\tilde{R}_q)(1 + E(\tilde{R}_p))}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} < 0 \end{aligned}$$

$$\frac{d\pi}{d\sigma(\tilde{R}_q)} = \frac{z_\alpha}{1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)} < 0$$

$$\begin{aligned} \frac{d\pi}{d\sigma(\tilde{R}_p)} &= \frac{-z_\alpha [1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p)] - z_\alpha [R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_q))]}{(1 + E(\tilde{R}_p) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} \\ &= \frac{-z_\alpha [1 + R_{Min} - E(\tilde{R}_q) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_q)]}{(1 + E(\tilde{R}_p) - z_\alpha \sigma(\tilde{R}_p))^2} > 0 \end{aligned}$$

3) Signe des solutions

Les solutions sont du signe du numérateur.

$$R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p)) > 0$$

$$R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q) - z_\alpha (\sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_q)) > 0$$

$$\left(\sigma(\tilde{R}_q) - \sigma(\tilde{R}_p)\right) > \frac{R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q)}{z_\alpha} > 0$$

$$\left(\sigma(\tilde{R}_p) - \sigma(\tilde{R}_q)\right) > \frac{R_{Min} - E(\tilde{R}_p) - E(\tilde{R}_q)}{z_\alpha} > 0$$

## ANNEXE 3 PRESENTATION DE LA CONTRAINTE DANS LE CAS GENERAL

$$prob(\tilde{p}\tilde{q} + (1-a)q_R p_0(1-\tau)(1+t) + q_R(\tilde{p} - c_s p_0) < RA_{Min}) = \alpha$$

$$prob(p_0(q_0 + aq_R) + d(\tilde{p}\tilde{q} + aq_R\tilde{p}) \leq RA_{Min} + ac_s p_0 q_R - (1-a)q_R p_0(1-\tau)(1+t)) = \alpha$$

En posant :  $\tilde{R}_A = \tilde{R}_q + \tilde{R}_p(1+a\pi)$

$$prob(p_0 q_0 \tilde{R}_A \leq (RA_{Min} - p_0 q_0) - aq_R p_0 + ac_s p_0 q_R - (1-a)q_R p_0(1-\tau)(1+t)) = \alpha$$

$$prob(\tilde{R}_A \leq R_{Min} - [a\pi + (1-a)\pi(1-\tau)(1+t)] + a\pi c_s) = \alpha$$

$$E(\tilde{R}_A) + z_\alpha \sigma(\tilde{R}_A) = R_{Min} - [a\pi + (1-a)\pi(1-\tau)(1+t)] + a\pi c_s$$

En remplaçant l'espérance et l'écart type du revenu agricole par leur expression on obtient l'expression de la contrainte donnée dans le texte.