

Optimisation du choix de la production de cépages et d'assemblages de vins.

Projet d'analyse de la décision

Professeur
Ann van Ackere

Groupe A05:

Catherine Buehlmann, Jessica de Chambrier, Boris Fritscher, Julien Goy, Benoît Grenon

Logiciels utilisés: Le Solver d'Excel.

Table des matières

Description du problème	2
Approche et méthodologie	3
Les données	4
Description du modèle	5
Analyse des résultats	5
Conclusion.....	7
Aspect le plus intéressant de ce projet	9
Annexes	10

Description du problème

Pour ce projet d'analyse de la décision, nous nous sommes intéressés à l'industrie du vin et au processus de vinification. Plus précisément, nous avons mis l'accent sur un choix que le vigneron est amené à faire. A savoir que le vigneron peut choisir de réaliser un vin de cépage ou un vin par assemblage. En effet, Si les vins dits « de cépage » sont réalisés à partir d'une récolte provenant d'un seul cépage, à contrario de nombreux vins sont réalisés par « assemblage » du jus de différents vins de cépage.

Nous avons par conséquent porté notre attention sur une partie seulement de tout le processus de vinification. Nous ne prenons pas en compte tout ce qui se passe avant que le vin ait fermenté. Nous ne nous penchons pas non plus sur la récolte. Le champ d'application de notre modèle est illustré sous forme de schéma dans l'annexe 2.

Il va de soi que le vigneron est soumis à de nombreuses contraintes, nous nous sommes efforcés de les reproduire dans le modèle. Il y a tout d'abord des contraintes légales. Celles que nous avons retenues concernent la production au mètre carré de vignes (cette contrainte n'est pas incluse dans le Solver ; elle figure toutefois dans le fichier Excel pour information, mais les ressources disponibles, qui sont données, respectent de toute façon cette contrainte), ainsi que les possibilités de rachat de vin à un autre vigneron pour compléter les quantités des différents vins mis en bouteille. A cela, nous avons ajouté que les quantités mise en bouteille pour la vente directe ne devaient pas dépasser la demande associée. Pour finir, toutes les variables de décision subissent la contrainte de non-négativité. Afin de diversifier son offre et ainsi attirer une plus large clientèle, le vigneron a tout intérêt à produire un large éventail de vins. Par ailleurs, il a la possibilité d'écouler aux grossistes les quantités invendues à un prix de vente moindre. Nous constatons donc que le vigneron est confronté à différents choix et soumis à plusieurs restrictions et contraintes.

Notre modèle va donc représenter cette partie du processus de production du vin et chercher à établir la meilleure façon de répartir la production entre vins de cépage et assemblages, dans

le but de maximiser le bénéfice total réalisé, tout en respectant bien entendu les contraintes fixées.

Approche et méthodologie

Notre travail comporte une fonction objectif que nous cherchons à maximiser, qui est le bénéfice total du vigneron.

Dans un premier temps, nous nous sommes demandé s'il fallait choisir la simulation ou l'utilisation du Solver d'Excel. Nous avons vu en cours que la simulation était un outil facilitant la réponse à la question «Que se passe-t-il si j'opère tel changement dans mon organisation?». Les deux seuls paramètres qui varient dans notre modèle sont la demande et les ressources disponibles. Dans la réalité, ces chiffres varient très fortement et sont régis par de nombreux paramètres qui sont très difficiles à prendre en compte afin d'élaborer une distribution.

Nous avons donc construit la demande anticipée (cela sera expliqué dans la section 3) grâce à la médiane des ventes des trois dernières années de chaque type de vin et assemblage. Les récoltes, qui ne sont connues qu'à la fin des vendanges peuvent être considérées comme un paramètre fixe car elles ne se passent qu'une fois par année et que le vigneron, également, ne produira ses grands crus et millésimes qu'annuellement. De plus, la demande et les récoltes constituent à elles seules deux problématiques distinctes à modéliser.

Notre modèle est une problématique classique d'optimisation de production et d'utilisation de ressources limitées, ce qui implique une formulation typiquement linéaire.

Par la suite, la question de savoir si l'on devait fixer un objectif unique ou plusieurs objectifs s'est posée. Nous avons choisi de nous concentrer que sur un seul objectif qui est de maximiser le bénéfice. La raison de ce choix s'explique du fait de la difficulté rencontrée à la collecte d'information et la vaste étendue du champ de recherche, ce qui nous a obligé de restreindre le domaine d'application à modéliser.

Pour la réalisation de ce projet nous avons donc utilisé le Solver d'Excel en programmation linéaire.

Les données

Nous avons obtenu nos données auprès d'un vigneron valaisan¹ possédant un domaine de 12 hectares. Il produit du Gamay, du Pinot Noir, du Syrah et du Cornalin (cépages) ainsi que de la Dôle Blanche, de l'Antarès, de la Douceur Capricieuse et du A. Rouge Gally (assemblages). Nous avons complété les données manquantes, telles que le prix de vente du litre de vin au grossiste, ainsi que certains détails du processus de production en nous renseignant auprès des centrales de la coopérative UVAVINS à Tolochenaz (VD) et de Caves Schenk SA à Rolle (VD).

Le principal problème que nous avons rencontré provient du fait que ce vigneron – et il semble que ce soit le cas pour la plupart des professionnels du vin – n'a qu'une idée partielle et peu précise de la structure des coûts, des amortissements, etc. qu'entraîne la production de ses vins. Il nous a donc été difficile de trouver des données précises. Nous avons pu obtenir un coût de production au litre, mais nous n'en connaissons pas le détail. Cela nous a limité dans l'élaboration du modèle. Nous avons dû renoncer à complexifier notre modélisation en raison du manque de précision des informations que nous avons pu obtenir.

Nous n'avons pratiquement pas dû traiter ou transformer les données que nous avons reçues. Il n'a en effet pas été nécessaire de faire une analyse préalable de la plupart des données pour les transformer avant de les faire figurer dans Excel. Les seuls chiffres que nous avons dû calculer concernent tout d'abord la demande, que nous avons construite comme étant la médiane des demandes des trois dernières années. De plus, nous avons dû construire le prix de vente des assemblages comme étant la valeur des cépages utilisés, pondérés par le pourcentage de chaque cépage utilisé pour produire l'assemblage en question ; à cela nous avons rajouté une majoration de prix pour l'assemblage variant selon le type de vin pour obtenir le prix de vente des assemblages.

¹ Dans la mesure où cette personne a émis le souhait de garder l'anonymat, nous ne faisons figurer ici ni son nom, ni celui de son exploitation.

Description du modèle :

Notre modèle a pour but d'optimiser le choix de production de cépage et d'assemblage de vin à partir de ressources limitées, en maximisant le profit total. Le vin embouteillé peut être vendu en tant que tel ou mélangé avec d'autres vins pour former un assemblage, l'avantage de celui-ci, est qu'il peut augmenter sa marge bénéficiaire sur le produit fini car il n'y a pas de coûts supplémentaires pour la production d'assemblage.

Par ailleurs, le vigneron peut revendre ses vins (cépage ou assemblages) aux grossistes à un prix inférieur de 20% du prix de vente.

Les prix de vente sont arrondis aux cinq centimes supérieurs.

Le modèle a vingt variables dont:

- quatre décisions d'achat de cépage supplémentaire,
- huit décisions de production pour la vente directe (quatre cépages plus quatre assemblages),
- huit décisions de production pour la vente aux grossistes (quatre cépages plus quatre assemblages).

De plus, il y a:

- une contrainte qui limite la somme des achats de vin supplémentaire,
- une contrainte de ressources maximales disponibles (pour chaque cépage),
- une contrainte de demande pour chaque cépage et assemblage en vente directe,
- 3 contraintes de non-négativité pour chaque variable de décision.

Analyse des résultats

Les résultats de notre optimisation se décomposent en deux parties distinctes, la première concernant le rapport de réponse et la deuxième le rapport de sensibilité.

1. Le rapport de réponse:

Tout d'abord, il est important de mentionner que la cellule que nous cherchons à optimiser se trouve être le bénéfice brut d'exploitation, incluant la vente personnelle du producteur et revente aux grossistes des invendus (capacité de rachat illimitée). Un nombre relativement

élevé se justifie, car les coûts fixes sont omis (salaires, machines, investissements, etc.) de par les simplifications nécessaires au bon fonctionnement du modèle.

La proposition de production émise par le Solver d'Excel permet d'atteindre un profit brut de 1'359'710.00 Frs. Pour constituer un tel résultat, le producteur pourra mettre en bouteille pour sa vente directe les quantités maximales qui atteignent la demande, à savoir pour les cépages, 12'000 litres de Gamay et pour les assemblages, 12'000 litres de Dôle blanche, 13'000 litres d'Antarès, 13'000 litres de Douceur capricieuse et 8'000 litres de A. Rouge Gally. En ce qui concerne les autres cépages et assemblages (8'900 litres de Syrah, 7'800 litres de Pinot noir et 1'700 litres de Cornalin), la quantité mise en bouteille recommandée ne répond pas à la demande maximale et ceci pour deux raisons, la première est simplement que les ressources sont limitées et la deuxième est qu'il est préférable de mettre en bouteille les assemblages à prix de vente à marge bénéficiaire.

On peut noter que le producteur devra acheter 2'000 litres supplémentaires autorisés de cépage Cornalin pour atteindre la solution optimale décrite plus haut et qu'ils seront tous affectés soit à la vente directe de cépage Cornalin ou assemblés pour l'Antarès et Douceur capricieuse ou encore A. rouge Gally.

Nous pouvons constater que seuls 600 litres de Gamay sont revendus aux grossistes et qu'il ne reste aucun autre invendu issu de la vente directe.

Par ailleurs, nous pouvons affirmer que les contraintes des variables de décision sont correctes et laisse présumer qu'à ce stade de l'analyse le modèle paraît cohérent.

2. Le rapport de sensibilité

Le rapport de sensibilité nous a révélé une erreur que nous avons pu corriger par la suite. Nous avons effectivement une valeur de «Reduced Cost» positive pour une variable de décision positive, ce qui est tout simplement impossible. En rajoutant une ligne dans le «worksheet», nous avons pu contourner la difficulté rencontrée par le Solver.

Les contraintes de disponibilité des quatre cépages Pinot noir, Syrah, Gamay et Cornalin ont une valeur marginale associée intéressante, leur «Shadow Price» oscille entre 9 et 24 Frs. Comme les récoltes ne sont pas au maximum de leur potentiel, il reste une marge au

producteur pour améliorer son bénéfice sans prendre en compte l'aspect de la demande. De plus, le Solver indique que le producteur, si la contrainte légale de rachat de vin devait s'assouplir, aurait intérêt à en acheter plus pour le vendre aux grossistes. N'oublions pas que notre modèle induit une demande illimitée des invendus rachetés par les grossistes. De manière rationnelle, nous ne pouvons stipuler cet aspect comme réaliste, car les grossistes, à un niveau global, connaissent eux aussi un problème d'offre limitée.

En revanche, en ce qui concerne les contraintes de mise en bouteille par rapport à la demande, nous remarquons tout de suite que les valeurs du «Shadow Price» oscillent de 0 à 3, soit des valeurs assez faibles comparées à celles précédemment citées pour les contraintes de ressources. Cela s'explique assez facilement par le fait que si les contraintes qui ont un «Shadow Price» de 0 sont augmentées, cela ne va pas affecter notre fonction objectif. Pour ce qu'il s'agit des valeurs de «Shadow Price» de 2-3, les contraintes de demande sont au maximum, et leur variation même assez importante n'entraîne qu'une faible augmentation de la fonction objectif.

Pour finir, nous n'avons pas constaté d'anomalies dans le rapport de sensibilité et pouvons conclure que les résultats sont valides.

Conclusion

En conclusion de ce travail, nous pouvons avancer plusieurs choses. On est en droit de se demander quelles sont les interprétations que l'on peut tirer de notre travail, si l'on peut les généraliser et bien sûr quelles en sont les limites. Plutôt que de les aborder point par point, nous traiterons ces différents aspects conclusifs de manière globale et itérative, allant de l'un à l'autre au fil du texte.

Les interprétations ont déjà été passablement traitées dans la partie de l'analyse des résultats. Nous nous contenterons donc de les survoler ici. Un point important que l'on peut toutefois mettre en évidence est le fait que la contrainte légale de rachat de vin est contraignante. C'est-à-dire que si l'on n'était pas limité par la loi, il serait intéressant de pouvoir acheter plus de vin. Nous pouvons nous permettre d'affirmer cela, car nous avons testé les deux situations où les ressources disponibles sont paramétrées comme dans le modèle et où elles sont maximales, et avons constaté que le «Shadow Price» de la contrainte d'achat de vin

supplémentaire restait identique, à savoir 22. Dès lors, devrait-on réviser la loi et la modifier dans ce sens ? C'est là que se pose la question de savoir si l'on peut généraliser nos résultats. Nous pouvons en effet penser que si cette contrainte imposée par la loi est trop restrictive, le modèle nous indique que l'on aurait tout intérêt à la changer. Ce d'autant plus que cela permettrait aux vigneronns possédant du surplus de le vendre malgré tout, et aux vigneronns manquant de ressources de compléter leur production. Cependant, d'autres considérations, qui n'entrent pas dans le modèle, comme la stabilité du prix de vente dans le temps ou le nombre de vigneronns qui se trouvent dans cette situation, soit de manque soit de surplus, doivent être prises en compte. Est-ce véritablement le cas ? Pour cela, nous n'avons pas pu interroger suffisamment de vigneronns pour nous en assurer. Cela étant dit, notre modèle nous permet de soulever cette question qui paraît tout à fait centrale dans la problématique de production de vin.

Dans ce sens, nous pouvons donc penser que notre modèle est intéressant puisqu'il soulève une question importante. Nous pouvons aussi nous demander s'il est utile ou en d'autres termes, s'il n'est pas trop limité.

Il est évident que, comme pour toute modélisation, nous avons dû effectuer de nombreuses simplifications. Par exemple, nous ne traitons qu'une partie du processus de production de vin. Nous éludons les coûts fixes tels que les salaires, l'achat de machines, etc. De ce fait, les chiffres que nous obtenons concernant le bénéfice total ne reflètent pas le bénéfice net que le vigneron peut espérer obtenir de son exploitation. Il en va de même pour les coûts engendrés, puisque comme nous l'avons expliqué plus haut, il nous a été très difficile d'établir clairement des coûts détaillés.

Par conséquent, notre modèle se révèle être davantage un outil d'aide à la décision pour le choix de la production de cépages et d'assemblages de vin qu'un programme permettant au vigneron de faire des calculs concernant sa production. En d'autres termes, notre modèle peut lui donner une assez bonne idée de la façon dont il doit répartir ses ressources entre production de cépages et production d'assemblages, ce qui est le but de notre travail, mais ne pourra en rien lui fournir des informations précises sur les bénéfices nets qu'il pourra en retirer ou les coûts auxquels il devra faire face.

En définitive, on peut avancer que notre modèle représente bien le processus qui se déroule en réalité. Toutefois, son champ d'application est très restreint puisque l'on n'a modélisé qu'une partie bien précise du processus de fabrication du vin. Notre modèle comporte donc des

limites, certes, mais ces limites sont clairement établies dès le début de notre travail : nous traitons ici de l'optimisation du choix que le vigneron est amené à faire concernant la production de cépages et assemblages de vins. A partir de là, nous avons cherché à étoffer notre modèle en y ajoutant certains aspects liés à la production de vin, tels que la revente aux grossistes ou de racheter des ressources supplémentaires. Nous avons par conséquent un modèle qui traite de manière satisfaisante ce problème précis et qui pourrait aider un vigneron dans ses choix de production de vins.

Aspect le plus intéressant de ce projet

L'aspect le plus intéressant de ce projet a été selon nous la recherche d'informations. Nous avons de ce fait pu comprendre le processus de vinification, de la récolte du raisin jusqu'à la mise en bouteille du vin. Nous avons également pu nous rendre compte que l'accès aux données vinicoles n'était pas aussi facile que ce que nous avons pensé. Premièrement par le fait que celles-ci sont décentralisées et sous le contrôle de plusieurs organes différents, en ce qui concerne les grandes coopératives et société de vin, et pour ce qui est des exploitations de petite taille, les informations sont souvent inconnues ou que partiellement détaillées. De plus, la nature des informations (confidentialité, imprécision des données, flou volontaire autour de certains aspects de la production) a fait qu'il a été difficile – voire impossible – d'obtenir les informations souhaitées. La recherche des informations a donc été pour nous un challenge à la fois captivant et motivant, et cela a par conséquent été l'aspect le plus intéressant du projet à nos yeux.

Annexes

Annexe 1 : explication du modèle

Fonctions Excel :

sommeprod(A ;B) = $a_1 * b_1 + a_2 * b_2 + \dots + a_i * b_i$ (A et B de même dimension)

sommeprod(A ; [matrice de répartition]) = donne la valeur de l'assemblage en fonction des valeurs des cépages et le pourcentage utilisé pour produire l'assemblage en question.

arrondi.sup(A/5 ;2)*5 = arrondi le chiffre A aux 5 centimes supérieur.

Transpose = transforme ligne en colonne et vice-versa pour pouvoir utiliser sommeprod

Variable (20) :

4 R_VIN_ACHETE = vin non embouteillé acheté en plus

4 CV = Cépage (vin embouteillé) à produire pour vente directe

4 AV = Assemblage (mélange de vin embouteillé) à produire pour vente directe

4 CG = Cépage (vin embouteillé) pour vente au grossiste

4 AG = Assemblage (mélange de vin embouteillé) à produire pour vente au grossiste

Constantes :

Pour cépage Gamay, Pinot noir, Syrah, Cornalin :

[coûts de production cépage] = 2.20, 2.40, 2.80, 3.00 Frs/litre

[prix de vins achetés] = 1.50, 1.60, 1.90, 2.30 Frs/litre

[prix de cépage] = 13.50, 19.00, 22.00, 26.90 Frs/litre

[demande de cépage] = 12'000, 16'000, 12'000, 6'000

[r_vin_recolte] = 24'000, 23'000, 18'000, 10'000

Pour assemblage Dôle blanche, Antarès, Douceur capricieuse, A. rouge, Gally :

[marge] = 1.00, 1.50, 2.00, 2.80 Frs/litre

[demande d'assemblage] = 12'000, 13'000, 13'000, 8'000

Autre :

[limite d'achat] = 2'000 litres

[matrice de répartition] = indique quel assemblage est fait de combien de % de chaque cépage

Objectif :

$Max\ PROFIT = BENEFICE_VENTE_DIRECTE + BENEFICE_VENTE_GROSSISTE - COUTS_ACHAT_R_SUP$

$BENEFICE_VENTE_DIRECTE = CA_VENTE_DIRECTE - COUTS_VENTE_DIRECTE$

$BENEFICE_VENTE_GROSSISTE = CA_VENTE_GROSSISTE - COUTS_VENTE_GROSSISTE$

$CA_VENTE_DIRECTE = \text{sommeprod}(\mathbf{CV}; [\text{prix de cépage}]) + \text{sommeprod}(\mathbf{AV}; \mathbf{PRIX_ASSEMBLAGE})$

$PRIX_ASSEMBLAGE = \text{arrondi.sup}(\text{sommeprod}([\text{prix de cépage}]; [\text{matrice de répartition}]) + [\text{marge}]/5 ; 2) * 5$

$COUTS_VENTE_DIRECTE = \text{sommeprod}(\mathbf{CV}; [\text{coût de production cépage}]) + \text{sommeprod}(\mathbf{AV}; \text{sommeprod}([\text{coût de production cépage}]; \text{transpose}([\text{matrice de répartition}])))$

$COUTS_ACHAT_R_SUP = \text{sommeprod}(\mathbf{R_VIN_ACHETE}; [\text{prix des vins achetés}])$

$CA_VENTE_GROSSISTE = \text{sommeprod}(\mathbf{CG}; \text{arrondi.sup}([\text{prix de cépage}] * 0.8/5 ; 2) * 5) + \text{sommeprod}(\mathbf{AG}; \text{arrondi.sup}(\mathbf{PRIX_ASSEMBLAGE} * 0.8/5 ; 2) * 5)$

$COUTS_VENTE_GROSSISTE = \text{sommeprod}(\mathbf{CG}; [\text{coût de production cépage}]) + \text{sommeprod}(\mathbf{AG}; \text{sommeprod}([\text{coût de production cépage}]; \text{transpose}([\text{matrice de répartition}])))$

Contraintes :

Non négativité : $\mathbf{CV} \geq 0 ; \mathbf{AV} \geq 0 ; \mathbf{CG} \geq 0 ; \mathbf{AG} \geq 0 ; \mathbf{R_VIN_ACHETE} \geq 0$

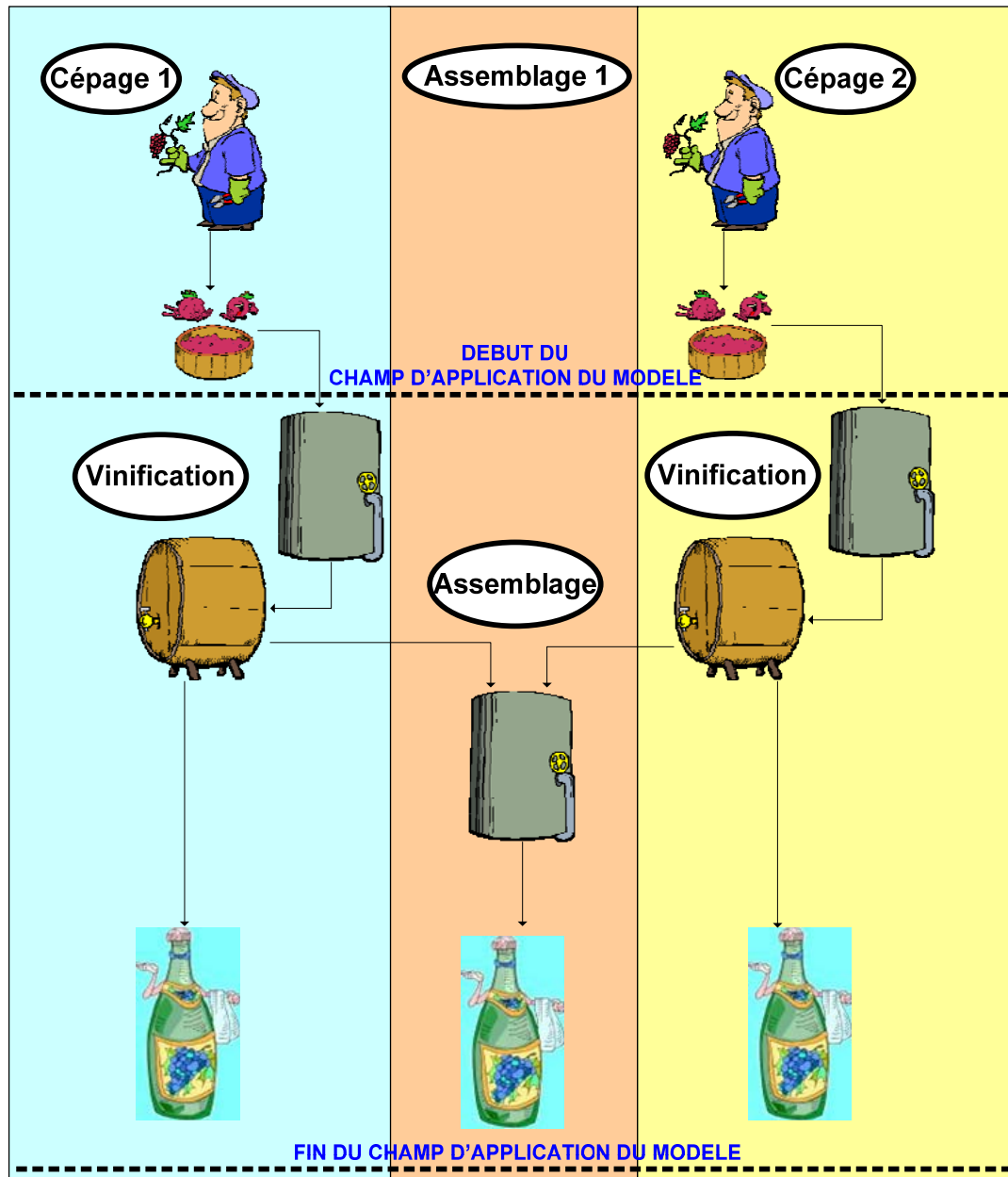
Limite d'achat : $\text{somme}(\mathbf{R_VIN_ACHETE}) \leq [\text{limite d'achat}]$

Ressources : $\text{UTILISATION_TOTAL} - \mathbf{R_VIN_ACHETE} \leq [\text{r_vin_recolte}]$

$\text{UTILISATION_TOTAL} = \mathbf{CV} + \text{sommeprod}(\mathbf{AV}; [\text{matrice de répartition}]) + \mathbf{CG} + \text{sommeprod}(\mathbf{AG}; [\text{matrice de répartition}])$

Demande : $\mathbf{CV} \leq [\text{demande de cépage}] ; \mathbf{AV} \leq [\text{demande d'assemblage}]$

Annexe 2 : champ d'application du modèle



source: <http://www.petitweb.lu/textespetitsclics/nature/textes/vin.htm>

Annexe 3 : modèle

Groupe A05
Optimisation du choix de la production de cépages et d'assemblages de vins.

Ressources:

Contrainte légale de production:

Surface de vignes

Quantités produites maximales autorisées:

	R_Gamay	R_Pinot noir	R_Syrah	R_Cornalin	
	0.8	0.8	0.8	0.6	litre / m2 de vignes
	30'000	40'000	30'000	20'000	m2
	24'000	32'000	24'000	12'000	litres

>= >= >= >= >= contrainte légale, non incluse par le solveur

Récolte (ressources disponibles):

	R_Gamay	R_Pinot noir	R_Syrah	R_Cornalin	
	24'000	23'000	18'000	10'000	litres

>= >= >= >=

Ressources totales utilisées - achats:

	R_Gamay	R_Pinot noir	R_Syrah	R_Cornalin	
	24'000	23'000	18'000	10'000	litres

>= >= >= >=

Ressources supplémentaires achetées:

	R_Gamay	R_Pinot noir	R_Syrah	R_Cornalin	
	0	0	0	2'000	litres

>= >= >= >=

Quantité totale à disposition:

	R_Gamay	R_Pinot noir	R_Syrah	R_Cornalin	
	24'000	23'000	18'000	12'000	litres

Somme des achats 2'000 <= limite légale 2'000 litres

Matrice de production (assemblage constitué de cépage):

assemblages \ cépages
 Dôle blanche
 Antares
 Douceur capricieuse
 A. rouge, Gally

	Gamay	Pinot noir	Syrah	Cornalin	Somme
	60%	40%	0%	0%	100%
	0%	40%	40%	20%	100%
	20%	40%	30%	10%	100%
	20%	0%	0%	80%	100%

