RÉSUMÉ
de la thèse de doctorat avec le titre:

**„L’INFLUENCE DES TECHNIQUES VITICOLES ET DES METHODES DE
TRANSFORMATION DES RAISINS SUR LA QUALITE ET LE POTENTIAL PHENOLIQUE
DES VINS ROUGES ELABORES”**

Mots clés: composés phénoliques, qualité, vins rouges, éclaircissage (vendange en vert), écologie

Le thème abordé dans le cadre de cette thèse de doctorat concerne l’ensemble des recherches réalisées sur le plan international quant au développement du secteur viti-vinicole pour l’amélioration de la qualité des vins tout en répondant aux exigences actuelles du consommateur: typicité de ces vins dans l’aire viticole et leur richesse en composés bioactifs, aux effets bénéfiques sur la santé humaine.

Ce travail a pour objectif l'obtention de vins rouges à haute teneur phénolique, quantitativement et qualitativement, à partir de cépages cultivés dans l’aire d’appellation Murfatlar, en optimisant les techniques de culture et les méthodes de transformation des raisins.

Les différents points traités dans cette étude pour atteindre les objectifs:

1. L’influence de la technologie viticole sur l'accumulation des composés phénoliques dans les raisins rouges cultivés dans l’aire d’appellation Murfatlar:
 - a) Les systèmes de culture, écologique et classique
 - b) Un essai d’éclaircissage (récolte de raisins verts) à hauteur de 30% par rapport à une parcelle témoin (sans récolte précoce)
2. Les recherches de la date optimale de la maturité phénolique des raisins, ou matière première pour la vinification:
 - La comparaison des deux méthodes les plus couramment utilisées pour mesurer la maturité phénolique du raisin avant vendanges:
 - a) Glories
 - b) ITV France;
3. L’influence des techniques viticoles et des méthodes de transformation des raisins rouges sur le degré d'extractibilité et de teneur des composés phénoliques dans les vins obtenus:
 - a) vinification écologique
 - b) vinification classique

4. L'étude de la composition phénolique des vins obtenus, en analysant les profils phénoliques et anthocyaniques des vins écologiques et classiques, avec et sans réduction du nombre de grappes.

5. La mise en corrélation entre les paramètres phénoliques des raisins et ceux des vins obtenus dans les variantes expérimentales.

La thèse de doctorat est structurée en deux parties, pour un total de 230 pages comprenant 34 tableaux et 94 figures et photographies en couleur, ainsi qu'une bibliographie de 200 références.

La première partie de la thèse fait référence au *stade actuel de la recherche* de la problématique abordée, avec une introduction et deux chapitres; ensuite, la seconde partie contient mes propres travaux, composée de quatre chapitres, conclusions et recommandations finales incluses.

Le chapitre I, titré *L'état actuel des recherches sur les composés phénoliques dans les raisins et vins rouges*, présente la morphologie et la composition du raisin, les composés phénoliques dans le raisin et le vin, la biosynthèse des composés phénoliques du raisin, les principaux facteurs influençant l'accumulation des composés phénoliques dans le raisin.

Dans le **chapitre II** de la thèse, titré *L'état actuel de la recherche sur la production technologique des vins rouges*, s'explique la technologie classique pour la production des vins rouges, la technologie de production de vins écologiques et les facteurs influençant l'extraction de composés phénoliques pendant la phase de macération.

Le **chapitre III**, titré *Le but et les objectifs de la recherche* ouvre la seconde partie de la thèse, en présentant la motivation, le but et les objectifs de cette recherche.

Dans le **chapitre IV**, titré *Les matériels et les méthodes de recherche*, se développe la zone d'origine du matériel biologique, la description des cépages sélectionnés pour l'étude, les technologies de culture appliquées, le placement des lots expérimentaux, les caractéristiques des plantations viticoles et les méthodes d'analyse utilisées pour atteindre les objectifs.

Le matériel biologique est venu du champ expérimental de la 'Station de Recherche et de Développement pour la Viticulture et Vinification Murfatlar'. Les déterminations physico-chimiques et structurales des raisins et des vins ont été menées dans le 'Laboratoire des Technologies de Transformation des Raisins et de Chimie du' Vin de cette même Station. La détermination des composés phénoliques individuels a été effectuée dans le 'Laboratoire de Chromatographie du Groupe de Recherche sur L'environnement, la Qualité et la Salubrité des Aliments, de l'Institut National de Recherche et de Développement des Techniques Cryogéniques et Technologiques Ramnicu Valcea.

Deux cépages rouges de vigne ont été sélectionnés, le Fetească neagră et le Cabernet Sauvignon, cultivés de deux manières différentes, écologique et classique, avec et sans éclaircissage, donnant ainsi 8 suivis expérimentaux:

- Fetească neagră écologique - sans éclaircissage (Mt), V1
- Fetească neagră écologique - avec éclaircissage (30%), V2
- Fetească neagră classique - sans éclaircissage (Mt), V3
- Fetească neagră classique - avec éclaircissage (30%), V4
- Cabernet Sauvignon écologique- sans éclaircissage (Mt), V5
- Cabernet Sauvignon écologique - avec éclaircissage (30%), V6
- Cabernet Sauvignon classique - sans éclaircissage (Mt), V7
- Cabernet Sauvignon classique - avec éclaircissage (30%), V8

Pour atteindre les objectifs, les méthodes de recherche utilisées comprennent:

1. La détermination des périodes de déclenchement des principaux stades phénologiques (débourrement, floraison, grossissement des baies, pleine maturité des baies, chute des feuilles).
2. La détermination des éléments de fertilité et de productivité (les indices de fertilité absolue, de fertilité relative, de productivité absolue et de productivité relative).
3. Les méthodes usuelles de détermination de la qualité des raisins (teneurs en sucres, en acidité totale).
4. Les méthodes spectrophotométriques de détermination de la qualité phénolique (taux total d'anthocyanes, d'anthocyanes extractibles, total de polyphénols, des tanins pelliculaires, des tanins issus des pépins et, état de la maturité des pépins).
5. Les déterminations physiques et structurelles des raisins (poids et nombre de grappes par plant de vigne, poids des grains et de la rafle, indice structurel et composition de la baie).
6. Les méthodes usuelles d'analyse des vins (concentration en alcool, en acidité totale, en acidité volatile, teneur en sucres, en extraits totaux, en extraits non réducteurs, du dioxyde de soufre libre, du dioxyde de soufre total, de densité apparente).
7. Les méthodes d'analyse spectrophotométrique des vins (teneur en anthocyanes en jouant sur les variations du pH et de la teneur totale en polyphénols, caractéristiques chromatiques selon les méthodes Glories et CIE Lab76, activité anti-oxydante selon la méthode du DPPH).
8. L'analyse chromatographique des acides phénoliques des vins (acide gallique, acide syringique, acide p-coumarique), des flavanols (catéchine et épicatechine), des flavonols (rutine, quercétine), du stilbène trans-resveratrol et des anthocyanes monoglucidiques (malvidol, petunidol, delphinidol, pelargonidol, peonidol et cyanidol), des dérivés acylés.

Le **chapitre V**, titré *Les résultats et discussion*, compose l'essentiel de la thèse en présentant les résultats expérimentaux enregistrés pour chaque variante, avec analyse statistique et interprétation pour chaque cépage en fonction du potentiel biologique, pour chacune des trois années étudiées (de 2012 à 2014), et leur moyenne.

La qualité des raisins, surtout phénolique, peut être améliorée par l'éclaircissage, quel que soit le type de viticulture, écologique ou classique. Les caractéristiques physico-chimiques et structurales des deux cépages de raisins rouges ont donné des valeurs spécifiques en fonction du potentiel de la variété, influencé par les deux systèmes de viticulture, et influencé en particulier par la méthode d'éclaircissage.

Les teneurs les plus importantes en anthocyanes ont été enregistrées dans le cas du système de culture écologique pour les variantes où l'éclaircissage a été appliqué; exemple du Fetească neagră avec une augmentation de 17,4% en viticulture écologique et, de 23,8% avec l'éclaircissage; autre exemple du Cabernet sauvignon, avec une augmentation de 13% en viticulture écologique et, de 23,1% avec l'éclaircissage. Le potentiel des anthocyanes extractibles est donc fortement influencé par les méthodes de culture et l'épuration d'éclaircissage.

Les raisins ont un potentiel d'extraction variable, selon les conditions de la période de maturité et selon le potentiel biologique du cépage. Le Cabernet Sauvignon, à la peau épaisse et résistante, a des teneurs en anthocyanes plus élevées que le Fetească neagră. Le concept d'extractibilité des anthocyanes dépend de la maturité qui agit sur le degré de décomposition des pellicules; plus la valeur de EA% est basse, plus les anthocyanes sont faciles à extraire. L'extractibilité des anthocyanes varie normalement entre 70 et 20. Dans le cas des variantes expérimentales, le pourcentage se situe entre 45,7 et 60,4, les petites différences étant expliquées par le potentiel biologique des cépages. Le système de culture écologique, et en particulier l'éclaircissage, facilite la bonne maturité des raisins avec une diminution des valeurs EA%, les différences étant statistiquement non significatives.

L'équilibre tannique pour un vin rouge jeune vient de l'harmonisation des deux catégories de tanins; les tanins des pépins qui donnent au vin structure et corpulence et, ceux pelliculaires qui donne souplesse, rondeur et couleur. Il y a un risque fort d'obtenir des vins trop astringents si les tanins issus des pépins prédominent, et un autre risque important d'amertume et de goûts herbacés lorsque les tannins pelliculaires sont en excès, spécialement pour des raisins récoltés précocément.

La teneur en tanins pelliculaires est comprise en moyenne entre 22,6 à 30,6 mg / l dans le Fetească neagră et de 33,2 à 37,5 mg / l pour le Cabernet Sauvignon, sans influence significative

des méthodes de culture. La teneur en tanin des pépins fournit des valeurs similaires entre 20,2 à 34,5 mg / l pour les deux cépages.

L'indice de maturité des pépins varie dans de larges limites, prenant des valeurs de 60 à 0 en fonction de la variété, du nombre de pépins dans la baie et du degré de maturité des raisins. L'augmentation de la valeur MS induit un risque plus élevé d'un effet négatif sur le goût.

En ce qui concerne la qualité phénolique des vins, dans le cas des deux cépages, les variantes qui se démarquent sont celles où l'opération d'éclaircissage a été appliquée et, celles ayant supporté une viticulture écologique. Le pourcentage d'augmentation en composés phénoliques totaux suite à l'éclaircissage, dans le cas de la variété Cabernet Sauvignon est de 33,5% pour le système écologique et, pour 19,1% dans le cas du système classique.

Quant au taux d'accumulation des anthocyanes, il est supérieur de 23,8% pour le système écologique et, de 23,2% pour le classique. En ce qui concerne le Fetească neagră, l'augmentation des composés phénoliques totaux suite à l'éclaircissage est en moyenne de 15,4% pour le système écologique et, de 19,0% pour le classique. Vis-a-vis de l'augmentation de la teneur en anthocyanes, elle est de 29,8% pour le système écologique et, de 25,5% pour le classique.

Le profil phénolique des vins obtenus a été unique, propre à chaque variété, avec des contenus en acide galique, syringique, p-coumarique, en catéchine, épicatechine, quercétine, rutine et trans-resvératrol, bien influencés principalement par l'éclaircissage, mais aussi suite au choix du mode de culture.

Le profil anthocyanique représenté par des quantités individuelles d'anthocyanes monoglucosidiques simples (delphinidine-3-glucoside, cyanidine-3-glucoside, pétunidine-3-glucoside, péonidine-3-glucoside, malvidine-3-glucoside), de dérivés acétylés (acétyl-péonidine-3-glucoside, acétyl-malvidine-3-glucoside) et de dérivés coumarylés (péonidine-3-glucoside coumaryle, malvidine-3-glucoside-coumaryle), représente chaque variété, influencé par les deux facteurs choisis pour cette étude. L'anthocyane malvidol-3-glucoside, a été identifié dans le pourcentage le plus grand dans le cas des deux cépages, l'éclaircissage ayant une contribution substantielle dans l'augmentation de sa teneur.

Chez les jeunes vins prédominent les anthocyanes libres désacylés qui donnent au vin une couleur plus intense. A propos du Fetească neagră, ils ont un pourcentage de 83,72% du total des anthocyanes en viticulture écologique et, de 87,69% pour le système classique. Quant au Cabernet Sauvignon, leur pourcentage est de 75,24% pour la version écologique, de 80,63% pour le système classique. Entre les deux modes de culture, les différences sont entre 4,74 et 7,16% pour les deux variétés.

La teneur en anthocyanes acylés (acétyles et coumaryles) augmente dans le cas de l'éclaircissage en moyenne avec 23,34% dans le système écologique, de 18,45% en viticulture

classique pour le cépage Fetească neagră. Aussi, une augmentation de 20,13% s'observe en mode écologique et, de 28,41 % en système classique pour le Cabernet Sauvignon.

L'activité antioxydante augmente dans le cas de l'éclaircissage en moyenne avec 23,7% pour le Cabernet Sauvignon et, avec 18,59% pour le Fetească neagră. En évidence, on obtient une augmentation de l'activité antioxydante en viticulture écologique par rapport au mode classique de 11,05% pour le Fetească neagră et, de 5,97% pour le Cabernet Sauvignon.

Avec l'augmentation de la composition phénolique des vins dans le cadre des variantes expérimentales, les valeurs du paramètre a^* a montre des valeurs positives moyenne et haute, correspondant à la couleur rouge supplémentaire, et confirmant le rôle des anthocyanes en tant que composants principaux de la couleur des vins. Les valeurs du paramètre b^* sont généralement positives, avec des nuances de jaune majoritaires à celles en bleu.

En conclusion générale, à partir de l'analyse des données expérimentales, on peut confirmer pour la première fois l'établissement d'un profil phénolique (et anthocyanique) des vins rouges obtenus de raisins cultivés suite aux viticultures écologique et classique et, dont le potentiel qualitatif, en particulier phénolique, s'est vu améliorer par l'opération d'éclaircissage, au centre viticole de Murfatlar.

Pour les vins produits dans le cadre des variantes expérimentales effectuées sur les cépages Fetească neagră et Cabernet Sauvignon, ont été identifiées des quantités différentes d'acides phénoliques (acide gallique, seringue, acide p-coumarique) et de flavanols (catéchine et épicatechine), avec des quantités significatives pour les vins obtenus de raisins cultivés en mode classique. Les vins obtenus de raisins cultivés écologiquement ont une teneur plus importante en flavonols (quercétine et rutine), ainsi qu'en trans-resveratrol. Les taux de trans-resveratrol les plus élevés furent mesurés dans le Fetească neagră écologique et le Cabernet Sauvignon classique.

En ce qui concerne le profil anthocyanique, on a pour les deux cépages une teneur plus élevée en anthocyanes pour les vins écologiques en comparaison des vins issus de la viticulture classique, à l'exception de la cyanidine et de la péonidine-3 monoglycoside.

L'activité antioxydante augmente suite à l'opération d'éclaircissage en moyenne avec 23,7% pour le Cabernet Sauvignon et, avec 18,59% pour le Fetească neagră. Une augmentation de l'activité antioxydante s'observe aussi pour une viticulture écologique par rapport au système classique, avec 11,05% pour le Fetească neagră et 5,97% pour le Cabernet Sauvignon.

Le vin rouge, dans sa composition complexe, contient une série de composés avec des propriétés antioxydantes comme les acides phénoliques, les stilbènes (par exemple trans-resveratrol), les flavonols (quercétine et rutine), les flavanols (catéchine et l'épicatechine). Ces composés actifs sont bénéfiques pour le corps humain, en exerçant diverses fonctions de

protection: capture de radicaux libres, réduction du stress oxydatif et de l'inflammation dans les lésions athérosclérotiques, action contre les maladies cardiovasculaires, le cancer, la maladie d'Alzheimer, le diabète et les troubles neurologiques. Mais la biodisponibilité de ces composés varie considérablement selon la catégorie des polyphénols dans le vin. Leurs métabolites, plutôt que ces polyphénols en soi, pourraient être les composés clés dans la prévention de nombreuses maladies.

On peut ainsi conclure que le vin rouge pourrait générer des avantages pour la santé, impliquant une recherche approfondie de la sélection des technologies les plus appropriées pour la culture de raisins plus riches en polyphénols.

Sur la base des résultats obtenus dans cette étude, la viticulture écologique et l'opération d'éclaircissage semblent favorables à l'augmentation du potentiel qualitatif des raisins, en particulier du potentiel phénolique, également plus important dans les vins résultants; cela dans un contexte d'une demande croissante des consommateurs pour les aliments et les boissons riches en composés bioactifs aux propriétés bénéfiques pour la santé.

En raison de la quantité des composés phénoliques identifiés dans les vins obtenus, tant dans le système écologique que celui classique, en raison de l'augmentation de leurs teneurs suite à l'opération d'éclaircissage, on peut considérer une amélioration du potentiel fonctionnel de ces vins; au bilan de cette étude, la variété Fetească neagră cultivée écologiquement et la variété Cabernet Sauvignon cultivée plus conventionnellement se distinguent bien.

Étant donné que le vin est un élément important dans notre consommation, le fait d'accroître le potentiel phénolique des raisins pour l'obtention de vins aux plus grandes propriétés bonnes pour la santé humaine conduirait à une diversification de la gamme et, servirait à encourager l'adoption de plus saines habitudes pour un meilleur 'vivre'.