

Retour sur les essais sur les vignes Nuits Saint Georges « Au Bas de Combe » du Domaine LEROY

par Maryna Bogdanok, animatrice au MABD

Le mildiou est un des défis majeurs de la vigne européenne. En viticulture biologique et biodynamique, la protection contre l'agent pathogène du mildiou de la vigne, *Plasmopara viticola*, dépend fortement de l'utilisation du cuivre (Cu). En raison de ses effets néfastes sur les organismes du sol, les quantités de cuivre autorisées sont régulièrement abaissées par la réglementation européenne.

L'utilisation d'extraits végétaux (décoction, infusions de plantes, etc) dans le contexte de l'agriculture biodynamique constitue une voie alternative pour les vigneronniers qui cherchent avant tout à maintenir un équilibre au niveau du végétal et de ce fait « préparer » la vigne à l'arrivée de l'agent pathogène.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude en collaboration entre le MABD et le Domaine Leroy avec pour objectif la mise en place d'essais portant sur l'évaluation de l'efficacité des traitements à base de plantes contre le mildiou de la vigne dans le contexte réel du vigneron.

Les traitements employés dans l'essai 2017 ont été choisis par Mme Bize-Leroy au cours de la saison selon son raisonnement individuel. Le rôle du MABD consistait à créer un cadre méthodologique permettant de mettre en évidence l'efficacité des modalités étudiées par rapport à la sensibilité de la vigne au mildiou, si cette différence existe réellement. Ainsi, cette première année d'étude est une année « test », afin d'un côté d'éprouver la méthodologie élaborée et de l'autre côté de voir quels traitements auraient le plus d'intérêt pour une étude plus approfondie à l'avenir.

Cadre méthodologique de l'étude

La sensibilité de la vigne au mildiou peut être étudiée à deux niveaux différents :

- ✓ Par le biais de l'étude du comportement végétatif de la vigne, car il a été démontré qu'il existe un lien entre le comportement végétatif, la vigueur de la vigne et sa sensibilité aux agents pathogènes et au mildiou, en particulier (Valdes *et al.*, 2005).
- ✓ En étudiant directement la conséquence de sa sensibilité élevée, à savoir l'intensité d'attaque et la fréquence de la maladie.

Le comportement végétatif des plantes pourrait être pensé et étudié en terme d'équilibre, qui à son tour prend en compte le processus de croissance et le processus de différenciation qui se manifestent tout au long de la vie des plantes.

Le processus de croissance de la vigne se révèle clairement dans le déploiement des feuilles, l'émergence des bourgeons, la formation des rameaux primaires, des rameaux secondaires et des entre-cœurs, la production de raisins, ainsi que dans la croissance des racines. Ce processus pourrait être associé à la vigueur de la vigne. Une vigne vigoureuse a de grandes quantités de feuilles de couleur vert foncé et produit beaucoup de raisins. Les feuilles sont larges, peu ciselées et implantées de



Photo de la parcelle Nuits Saint Georges « Au Bas de Combe » du Domaine LEROY

manière très dense. Le raisin a des niveaux élevés de sucres et d'acide malique. Les vigneronniers ont de nombreuses méthodes pour influencer la croissance: l'arrosage, la fertilisation, le travail du sol, la taille, le rognage ou encore l'écimage.

Le processus de différenciation de la vigne est clairement reconnaissable dans un feuillage brillant et lumineux, des feuilles bien ciselées avec des lobes de formes plutôt triangulaires, dans la maturation du raisin, la production de l'arôme, la coloration des feuilles en automne ou encore la formation du pollen et des pépins. Le processus de différenciation crée des structures ordonnées et des composés complexes, comme les phénols, les vitamines, les substances aromatiques et le tanin. Les vigneronniers favorisent la différenciation en limitant la croissance, par exemple en créant des canopées plus aérées, de sorte que le soleil pénètre à l'intérieur.

Bien que ces deux processus se produisent simultanément, un déséquilibre entre eux peut entraîner une sensibilité accrue de la plante aux pathogènes.

De ce fait, pour étudier la sensibilité de la vigne au mildiou nous nous sommes appuyés sur l'étude de ces deux grands indicateurs – le comportement végétatif de la vigne et l'intensité et la fréquence de la maladie et cela avec une approche sensible selon la méthodologie qui a été développée par J.W. Goethe et J.Bockemühl et présentée dans l'ouvrage de C. Escriva et J.M. Florin «Rencontrer les plantes ». Cette démarche en cinq étapes permet d'approcher la plante et l'agent pathogène dans leur nature profonde. Lors de notre étude, nous avons pu expérimenter les 3 premières étapes (voir Tableau 1). La quatrième étape a été possible grâce aux commentaires des images de Cristallisation sensible réalisés par Christian Marcel.

Dans notre étude, certaines observations réalisées ont été traduites en données chiffrées afin de pouvoir employer les traitements statistiques et conclure ou non sur l'efficacité d'un/des programme(s) étudié(s).

Tableau 1. Indicateurs suivis dans le cadre de l'étude¹

Indicateur à étudier		Pourquoi cet indicateur ?
I. La toute première impression (dessins)		Cette première impression nous permet de saisir la plante et le champignon dans leur globalité.
II. Elément Terre		
vigne	(1) Longueur d'entre-cœur/nombre d'entre-cœurs	Ce ratio permet d'étudier le comportement végétatif de la vigne.
	(2) Positionnement des apex (note)	Indicateurs basés sur l'observation sensible, faciles à étudier, renseignent sur la vigueur de la vigne et son équilibre global.
	(3) Couleurs des feuilles (note)	
	(4) Texture des feuilles (note)	
	(5) Brillance des feuilles (note)	
champignon	(6) Notation du mildiou : - incidence ou fréquence de la maladie, % - intensité d'attaque, %	Indicateurs classiques et indispensables pour étudier le mildiou de la vigne.
III. Elément Eau		
vigne	(7) Séries de feuilles des sarments	Permettent d'apprécier l'équilibre global de la vigne (processus de croissance et processus de différenciation), son geste.
	(8) Images de cristallisation sensible des feuilles au cours de la saison (3 prélèvements).	
champignon	(9) Propagation de la tache du mildiou sur les feuilles (photos, dessins)	Saisir la « logique » du champignon.
IV. Elément Air et Elément Chaleur		
	Lecture sensible des images de cristallisation : commentaires en lien avec les trois processus (Sel, Mercure, Sulfur)	Saisir le geste global de la relation de la vigne avec le champignon

¹ Les mesures ont été réalisées trois fois dans la saison : le 20 juin (sauf pour l'indicateur (7)), le 20 juillet (sauf pour l'indicateur (7)) et le 8 septembre (sauf pour les indicateurs (1) – (3), (7), (9)).

Dispositif expérimental

L'essai a été mené entre avril et septembre 2017 sur une parcelle de Pinot Noir de 16 ares dans la commune de Nuits St Georges sans inoculation artificielle de l'agent pathogène du mildiou. La parcelle est orientée Est-Ouest avec un sol argilo-calcaire ; elle a été conduite en agriculture biodynamique depuis 1988.

Trois modalités ont été étudiées dans le cadre de cet essai :

Modalité ROUGE (modalité conforme aux pratiques habituelles de Mme Bize-Leroy, considérée comme témoin dans le cadre de notre étude) : pratiques viticoles et biodynamiques habituelles (présentées dans les annexes)³ + traitements cupriques (13 micro-passages, 2,7 kg de cuivre métal/ha au total) + traitements à base de plantes comme sur l'ensemble du domaine (voir annexes).

Modalité VERTE : pratiques viticoles et biodynamiques habituelles (présentées dans les annexes) + traitements cupriques (13 micro-passages, 2,3 kg de cuivre métal/ha au total) + programme de traitements à base de plantes (décoction de racine de rhubarbe + tisane de sauge + huile essentielle (HE) de sauge PUIS décoction de racine de rhubarbe + tisane de sauge + HE de sauge et d'eucalyptus PUIS décoctions de racine de rhubarbe et de reine des près + tisane de sauge + HE de sauge et d'eucalyptus PUIS décoctions de racine de rhubarbe et de reine des près + tisane de sauge + HE de sauge PUIS tisane de laurier noble + HE de sauge PUIS décoctions

de racine de rhubarbe et de reine des près + tisane de sauge + HE de sauge).

Modalité NOIRE : pratiques viticoles et biodynamiques habituelles (présentées dans les annexes) + traitements cupriques (13 micro-passages, 2,3 kg de cuivre métal/ha au total) + programme de traitements à base de plantes (décoction de racine de grande consoude + tisane de pâquerettes + HE de cannelle PUIS décoctions de racine d'aunée et de branche de saule + tisane d'origan + HE d'origan PUIS décoctions de racine de grande consoude et de branche de saule + tisane d'origan + HE d'origan et d'eucalyptus PUIS décoctions de racine de grande consoude et de branche de saule + tisane d'origan + HE d'origan PUIS tisane de laurier et de sarriette + HE d'origan PUIS décoctions de racine de grande consoude et de branche de saule + tisane d'origan + HE d'origan).

Il est important de souligner que pour notre étude nous avons comparé l'effet global que chaque programme de traitement (ROUGE, VERTE, NOIRE) produit au niveau des indicateurs étudiés et non pas l'effet de chaque variation des traitements employés au sein de chaque modalité au cours de la saison.

Pour l'étude, afin de pallier l'hétérogénéité du terrain (effet du haut, du milieu et du bas de la parcelle), la parcelle étudiée a été divisée en trois micro-parcelles qui sont considérées comme des blocs dans le dispositif expérimental pour les traitements statistiques effectués. Ainsi, l'effet de chaque modalité a été étudié en haut, au milieu et en bas de la parcelle, car nous ne pouvons affirmer l'efficacité d'un programme de traitement donné que si on retrouve des observations similaires au niveau de chaque bloc pour le programme en question.

³ Les annexes sont disponibles sur demande

Premiers résultats obtenus

I. La toute première impression.

Cette impression reste souvent totalement inconsciente mais elle permet de saisir la plante et le champignon dans leur globalité. Nous étions à chaque fois trois personnes à entrer dans cet état d'attention dès l'arrivée sur la parcelle d'étude. A chaque visite nous avons regardé la parcelle avec des yeux nouveaux, nous nous laissions « enchanter » par tout ce qui surgissait d'elle. Conscientes de nos ressentis au niveau de tous nos sens, nous avons mis la globalité de nos impressions sur le papier sous forme d'image très libre avec éventuellement quelques mots (souvent des adjectifs).

Nous sommes encore loin de la perception de l'image archétypale de la plante, néanmoins à partir de nos dessins nous avons pu tirer quelques observations intéressantes : la **modalité VERTE** semble avoir une harmonie plus prononcée entre la Terre et le Ciel (les couleurs vert et jaune se retrouvent aussi bien dans la partie haute que dans la partie basse de la plante, les lignes sont moins droites, plus « végétales » avec une certaine ouverture vers le haut, une sorte de présence et d'écoute) (voir l'Image 1a).

L'expérience a été répétée la deuxième fois un mois plus tard toujours en bas de la parcelle (bloc 3, le 20 juillet 2017) et globalement les mêmes tendances ont été constatées en ce qui concerne la modalité VERTE.

En outre, à cette date la maladie s'est déclenchée et nous avons pu observer l'interaction entre la vigne et le mildiou. Ainsi, la modalité VERTE semble « cohabiter » mieux avec le pathogène, elle garde toujours son ouverture vers le Ciel et manifeste une sorte de sérénité malgré la présence de la maladie (voir l'Image 1b).

II. Le comportement végétatif de la vigne

Le ratio longueur d'entre-cœur/nombre d'entre-cœurs renseigne sur la vigueur de la vigne et donc sur sa sensibilité au mildiou. Cet indicateur a été calculé pour deux dates le 20 juin et le 20 juillet. Pour les deux dates les modalités étudiées n'ont pas montré de différence statistiquement significative entre elles au niveau de cet indicateur (Figure 1). En effet, les écarts entre les blocs (haut et bas de la parcelle) ont impacté plus la vigueur observée que les traitements eux-mêmes.

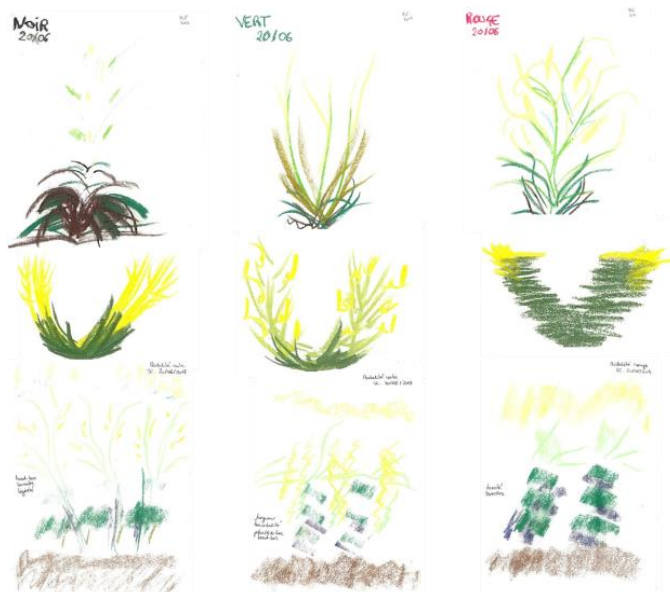


Image 1 a) Dessins réalisés par 3 personnes en bas de la parcelle (bloc 3) le 20 juin 2017

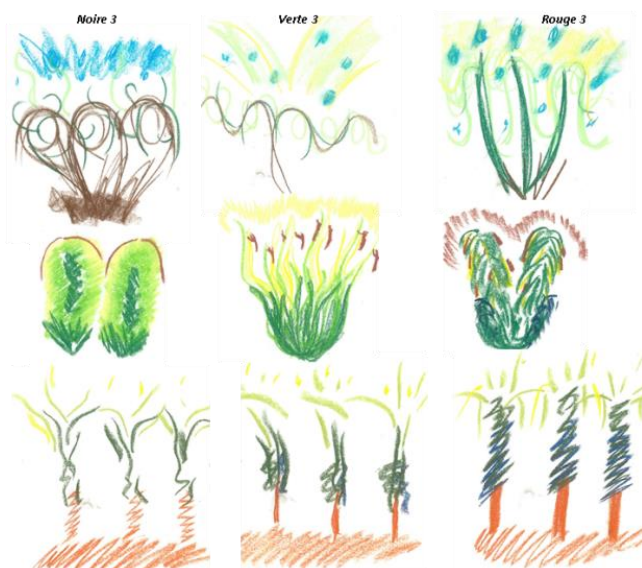


Image 1 b) Dessins réalisés par 3 personnes en bas de la parcelle (bloc 3) le 20 juillet 2017

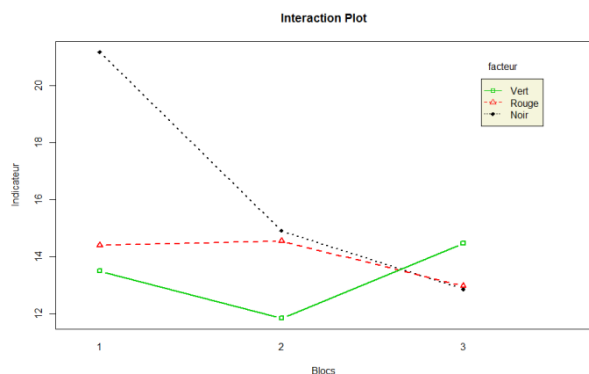


Figure 1: Evolution de la vigueur de la vigne (ratio longueur d'entre-cœur/nombre d'entre cœurs) pour chaque modalité entre le haut, le milieu et le bas de la parcelle (bloc 1, 2, 3) (moyenne entre les deux dates)

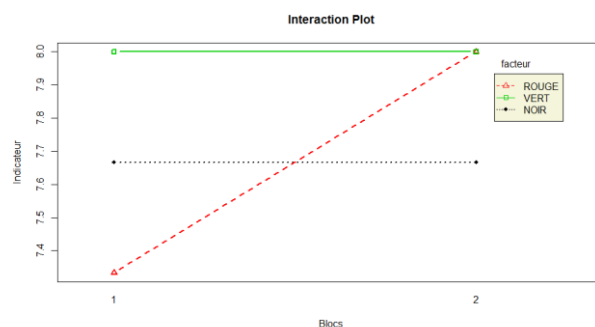


Figure 2: Evolution du comportement des apex (note de 1 à 10) de chaque modalité (moyenne entre le 20 juin et le 20 juillet : bloc 1 et 2)

Pour les autres indicateurs (positionnement de l'apex, couleur, texture et brillance des feuilles) il n'y a pas de différence prouvée statistiquement entre les modalités étudiées. Seulement quelques tendances ont été observées : ex. entre le 20 juin et le 8 juillet, les apex de la modalité **ROUGE** sont en moyenne plus redressés (Figure 2).

III. L'intensité d'attaque et la fréquence de la maladie

L'intensité d'attaque et la fréquence de la maladie ont été évalués selon le protocole classique OEPP PP 1/31(3) deux fois dans la saison le 20 juillet et le 8 septembre.

L'indicateur « **Intensité d'attaque** » témoigne de la gravité d'attaque par le mildiou. La « **Fréquence d'attaque** » renseigne sur la quantité de feuilles atteintes par la maladie.

Une **différence notable a été observée entre les blocs** (le haut et le bas de la parcelle). En moyenne, les vignes ont été plus infectées en bas de la parcelle. Ainsi, le facteur « bloc » était plus important que le facteur étudié, « effet du traitement » (Figure 3).

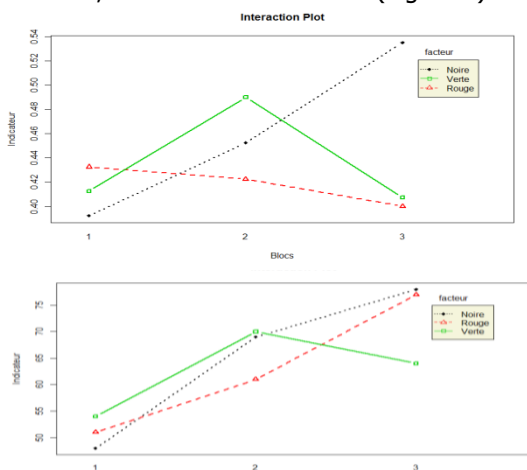


Figure 3: Intensité (image du haut) et fréquence d'attaque (image du bas) de la maladie entre le haut, le milieu et le bas de la parcelle (bloc 1, 2, 3) (moyenne entre les deux dates)

IV. Résultats du test de Cristallisation sensible

Les tests de Cristallisation sensible ont été réalisés sur les feuilles (prélevées en face des grappes 3 fois dans la saison : le 20 juin, le 20 juillet et le 8 septembre) dans le laboratoire de Christian Marcel.

La grille de lecture des images est celle de la répartition de la cristallisation en trois zones :

- o La zone périphérique où se reflètent les phénomènes apparentés au processus Sel.
- o Le champ médian où se reflètent les phénomènes apparentés au processus Mercure.
- o Le centre vacuolaire où se reflètent les phénomènes apparentés au processus Soufre.

Pour décoder les images les indicateurs suivants ont été utilisés: présence de centre en rosace, déviations/enchevêtrement, avec ou sans relâchement entre champ médian et zone périphérique, dédoublement du centre, cristallisations secondaires.

Ci-dessous sont présentés seulement une partie des résultats obtenus⁴ :

- o **Présence du centre en rosace** : perturbation du processus Soufre, ou processus Soufre non abouti.



Pas de différence entre les modalités, mais la fréquence de ce signe est plus importante pour la date 1, notamment pour les modalités **ROUGE** et **VERTE** (Figure 4). La modalité **NOIRE** a vu augmenter significativement la fréquence de ce signe pour les dates 2 et 3 par rapport aux deux autres modalités.

La modalité **VERTE** a montré la meilleure dynamique de la fréquence de ce signe entre les 3 dates, surtout pour la date 3, à laquelle cette fréquence était la plus faible pour cette modalité.

- o **Présence de déviations ou d'enchevêtrements** : réalisation prématurée d'un processus Sel.

La fréquence de ce signe est nettement inférieure pour la modalité **NOIRE** (sauf pour la date 3, où la fréquence de signe est plus faible pour la modalité **VERTE**).

- o **Cristallisations secondaires** : présence ou sensibilité de la vigne à des agents pathogènes

La fréquence la plus élevée de ce signe se situe pour les dates 2 et 3 (ce qui cohérent avec les observations visuelles de la manifestation du mildiou). En moyenne c'est la modalité **ROUGE** qui a manifesté le plus la présence de ce signe (notamment pour la date 3). La modalité **NOIRE**, quant à elle, a vu la fréquence de ce signe la plus faible (sauf pour la date 3).

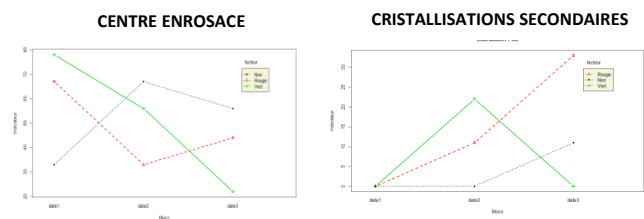
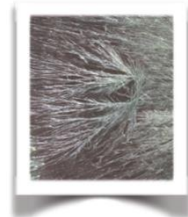


Figure 4: Fréquence des signes étudiés identifiés sur les images de Cristallisation sensible (3 dates, moyenne par modalité)

Mise en relation de différents indicateurs et conclusions

Date 2 : 20 juillet 2017 (au moment de la manifestation de la maladie). En moyenne, la modalité **VERTE** a été touchée le plus gravement par le mildiou (intensité d'attaque). Ses images de

⁴ Pour plus de détails au niveau des résultats obtenus pour chaque date et pour chaque bloc au niveau des indicateurs étudiés veuillez consulter les annexes disponibles sur demande.

cristallisation ont aussi montré la fréquence la plus élevée du signe « cristallisation secondaire » (22% contre 11% pour la modalité ROUGE et 0% pour la modalité NOIRE). De même, ses images de cristallisation ont manifesté la présence d'un déséquilibre entre processus de croissance et de différenciation (fréquence élevée des signes « centre en rosace » et « déviation/enchevêtrement »).

A côté de cela, cette modalité était la moins vigoureuse (rapport longueur d'entre-cœurs/Nb d'entre cœurs le plus faible), avec les feuilles les plus dures de couleur verte (pas trop foncée).

La modalité **NOIRE**, quant à elle, a montré la sensibilité la plus faible à l'agent pathogène (« cristallisation secondaire », « déviation/enchevêtrement »), cependant en terme d'intensité d'attaque et de fréquence d'attaque elle différait peu des deux autres modalités. Les vignes de cette modalité ont été en moyenne les plus vigoureuses (rapport longueur d'entre-cœurs/Nb d'entre-cœurs le plus élevé). De même, cette modalité semble manifester le plus un maintien d'un équilibre entre processus de croissance et processus de différenciation (indicateurs déviations/enchevêtrement et cristallisations secondaires). Cependant, la fréquence du signe « centre en rosace » a été la plus élevée pour cette modalité.

Pour la modalité **ROUGE** le processus Sel (déviations / enchevêtrement) semble être le plus prononcé et le processus Sulfure le plus équilibré (centre en rosace). Quant aux indicateurs « classiques », cette modalité a plus de feuilles atteintes par le mildiou (fréquence d'attaque) par rapport aux deux autres modalités, cependant avec une intensité d'attaque moyennement grave. En ce qui concerne la vigueur de la vigne, cette modalité occupe une position intermédiaire entre les deux autres modalités. A côté de cela, ses apex se sont redressés entre le 20 juin et le 20 juillet pour atteindre le niveau de la modalité VERTE (note la plus élevée).

Date 3 : 9 septembre 2017. En moyenne, la modalité **NOIRE a été touchée le plus gravement par le mildiou** (intensité d'attaque et fréquence d'attaque). Pour cette date ses images de cristallisation ont aussi montré la fréquence la plus élevée du signe « centre en rosace », cependant les fréquences des signes « cristallisations secondaires » et « déviation /enchevêtrement » sont en position intermédiaire entre les deux autres modalités. Les feuilles de cette modalité ont reçu la note la moins élevée pour la « dureté » des feuilles (les feuilles sont suffisamment dures pour autant).

La modalité **VERTE** semble manifester le plus un **maintien d'un équilibre entre processus de croissance et processus de différenciation** (« centre en rosace », « déviation/enchevêtrement ») ainsi que la **sensibilité la plus faible à l'agent pathogène** (« cristallisations secondaires »). Le taux d'intensité d'attaque par le mildiou lui aussi est faible (mais plus fort que pour la modalité ROUGE) et la fréquence d'attaque est intermédiaire. Ses feuilles semblent être de la couleur verte la moins foncée.

La modalité **ROUGE** manifeste **la fréquence la plus élevée du signe « cristallisation secondaire »**. Le processus Sel semble être le plus perturbé également (« déviation/enchevêtrement »). Cependant elle a la fréquence la plus élevée du signe « avec relâchement »

et une fréquence intermédiaire du signe « centre en rosace », ce qui pourrait signifier un certain équilibre entre processus de croissance et le processus de différenciation. En termes d'intensité d'attaque et de fréquence d'attaque, pour cette date la modalité ROUGE est la moins touchée par le mildiou (cependant toujours de manière non significative).

Pour conclure, la modalité **NOIRE** selon les images de Cristallisation sensibles semble manifester le plus un maintien d'un équilibre entre processus de croissance et processus de différenciation (indicateurs Déviations / enchevêtrement et Cristallisations secondaires). Cependant en moyenne entre les deux dates cela ne traduit pas une présence de la maladie significativement moins importante.

Par contre, la modalité **VERTE** a montré une dynamique très positive vers cet état d'équilibre tout au long de la saison (diminution de la fréquence des signes « centre en rosace » et « déviations / enchevêtrement » et « cristallisations secondaires » (pour la date 3)). De même sa vigueur semble être la plus modérée et elle semble avoir les apex les plus redressés (cela de manière non significative du point de vue statistique).

Cependant, cet étude doit pouvoir être réalisée sur plusieurs années avant de vouloir conclure sur l'efficacité d'un (des) programme(s) de traitement et si possible sur une surface plus grande et moins hétérogène (moins de pente, car circulation d'eau et des nutriments entre le haut et le bas de la parcelle). En effet, cela pourrait augmenter la probabilité de « percevoir » l'effet d'un/des programme(s) de traitement si cet effet existe réellement.

Perspectives de travail de recherche autour du mildiou de la vigne

La complexité et la richesse du vivant sont si précieuses mais en même temps si exigeantes en terme de méthode pour celui qui souhaite s'approcher de lui avec une question de recherche. Comment garder cette ouverture d'esprit pour pouvoir lire son geste tout en restant dans une approche rigoureuse qui tend vers l'objectivité ? L'objectivité dont nous parlons ici n'est pas celle qui sépare l'homme de son objet de recherche, mais qui l'inclue avec ses sensibilités et ses ouvertures d'âme et d'esprit. Cet état d'objectivité ou de clarté pourrait peut-être nous être accessible si nous construisons un lien vivant, toutefois détaché de nos sympathies et antipathies et de nos projections, avec cet être de la nature que nous souhaitons comprendre.

De mêmes, le cadre dans lequel nous allons essayer d'approcher cet être est d'une importance majeure. Quelle parcelle serait plus apte à répondre à notre questionnement ? Quelles pratiques vont valoriser l'état de la réceptivité de la vigne face à nos traitements étudiés ? Quel est notre intention de départ ?

A l'avenir la recherche sur le mildiou aurait son sens pour le MABD si nous étudions l'effet des « processus » ou des « raisonnements » des vigneron tout en réduisant de façon notable les doses de cuivre employées (par exemple, 50% de la dose habituelle pratiquée par le viticulteur ou bien de petites doses de sulfate de cuivre dynamisées (environ 7g /traitement - essais prometteurs réalisés par E.Plumet)).