



**HAL**  
open science

# Étude de l'adaptation du Caladoc N et du Rousseli Rs aux terroirs de l'appellation Côtes de Provence

Rébecca Kruppenacher

► **To cite this version:**

Rébecca Kruppenacher. Étude de l'adaptation du Caladoc N et du Rousseli Rs aux terroirs de l'appellation Côtes de Provence. Agronomie. 2019. dumas-02972412

**HAL Id: dumas-02972412**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02972412>**

Submitted on 26 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Mémoire de fin d'études

Présenté pour l'obtention du  
**Diplôme d'ingénieur agronome**

Option : Viticulture Œnologie

### Etude de l'adaptation du Caladoc N et du Rousseli Rs aux terroirs de l'appellation Côtes de Provence



**Par Rébecca KRUMMENACHER**

**Année de soutenance : 2019**

**Organisme d'accueil : Syndicat des Vins Côtes de Provence**



## Mémoire de fin d'études

Présenté pour l'obtention du

### Diplôme d'ingénieur agronome

Option : Viticulture Œnologie

Etude de l'adaptation du Caladoc N et du Rousseli Rs aux  
terroirs de l'appellation Côtes de Provence

**Par** Rébecca KRUMMENACHER

**Année de soutenance** : 2019

**Mémoire préparé sous la direction de :**

Jean-Michel BOURSIQUOT

**Présenté le** : 06/11/19

**Organisme d'accueil :**

Syndicat des Vins Côtes de Provence  
RN7 83 460 Les Arcs

**Maître de stage** : Juliet GIRARD



## REMERCIEMENTS

---

Mes premiers remerciements vont à Juliet GIRARD, responsable technique du Syndicat des Vins Côtes de Provence, qui a su me guider tout au long de la rédaction de ce mémoire et sans qui je n'aurais su trouver autant de courage et de motivation pour rebondir lors de mes baisses de moral.

Je tiens également à remercier chacun des membres de l'équipe du Syndicat des Vins Côtes de Provence sans oublier ceux de la Maison des Vins pour leur accueil chaleureux, leur sympathie et leur disponibilité.

Je remercie particulièrement mon directeur de mémoire, Jean-Michel BOURSIQUOT, d'avoir accepté de me suivre sur l'élaboration de ce mémoire, mais également pour la qualité de ses enseignements ampélographiques qui vont désormais laisser un grand vide au sein de la formation de Montpellier SUPAGRO. Ce fût une chance et un honneur de vous avoir eu en tant que professeur.

J'adresse une attention particulière à ma colocataire Emilie PERROTTE qui a été présente dans les bons comme dans les mauvais moments, malgré certaines expériences culinaires que je n'oublierais pas, et qui a été une oreille attentive dans chacune de mes réflexions.

Merci à ma famille pour leur soutien inconditionnel dans chacune des étapes de ma vie, merci à ma sœur Mirjam pour la relecture de ce mémoire et merci à mes parents de m'avoir guidé dans les moments importants de ma scolarité.

Enfin, mon dernier remerciement se tourne vers mon compagnon de vie, Clément NOUGIER, qui a été mon appui tout au long de cette période et sans qui je ne serais arrivée jusqu'ici aujourd'hui.



## SIGLES ET ABREVIATIONS

---

**ACP** : Analyses en Composantes Principales

**ANOVA** : Analyse de la Variance

**AOC** : Appellation d'Origine Contrôlée

**CIRAME** : Centre d'Information Régional Agro-Météorologique

**CIVP** : Conseil Interprofessionnel des Vins de Provence

**CVI** : Casier Viticole Informatisé

**GIEC** : Groupement Intergouvernemental d'Experts sur le Changement Climatique

**IAC** : Indice d'Arrêt de Croissance

**INAO** : Institut National de l'Origine et de la Qualité

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique

**IPcy** : Indice de Précocité de cycle

**pH** : potentiel Hydrogène

**SDVCP** : Syndicat Des Vins Côtes de Provence

**SECV** : Surface Externe du Couvert Végétal

**TAV** : Titre Alcoométrique Volumique

**UTB** : Unité Terroir de Base

**UTV** : Unité de Terroir Viticole

**VDQS** : Vin Délimité de Qualité Supérieure





## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1: Répartition de l'encépagement de l'AOC Côtes de Provence (Source : SDVCP, extraction du CVI 2017).....	1
Figure 2: Evolution de la température moyenne de la surface du globe jusqu'en 2100 selon deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : scénario poursuite émissions GES, scénario vertueux COP21 (Source : Aigrain et al., d'après GIEC 2013) .....	2
Figure 3: Protocole INAO (Source : élaboration personnelle, d'après Marson, 2018) .....	2
Figure 4: Notions de terroir, démarche entreprise pour l'étude (Source : élaboration personnelle, d'après Deloire et al., 2002) .....	3
Figure 5: Carte lithologique simplifiée des cinq grands ensembles naturels de l'aire d'appellation Côtes de Provence (Logiciel QGIS).....	4
Figure 6: Moyenne des indices de Huglin et des Sommes de degrés jours (base 10, entre avril et septembre) pour les 6 terroirs de l'étude sur la période 1992-2018 (Source : CIRAME) ....	5
Figure 7: Moyenne des pluviométries annuelles sur la période 1992-2018 pour les 6 terroirs de l'étude (Source : CIRAME) .....	5
Figure 8: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir La Londe, station La Londe-Les-Maures, années 1992-2018 (Source : CIRAME).....	6
Figure 9 : Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Notre-Dame des Anges, station des Arcs-sur-Argens, années 1992-2018 (Source : CIRAME) .....	6
Figure 10: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Fréjus, station de Fréjus, années 1992-2018 (Source : CIRAME) .....	6
Figure 11: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Argens-Bessillon, station de Montfort-sur-Argens, années 1992-2018 (Source : CIRAME).....	7
Figure 12: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Dracénie, station de Lorgues, années 1992-2018 (Source : CIRAME) .....	7
Figure 13: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Sainte-Victoire, station de Pourcieux, années 1992-2018 (Source : CIRAME).....	7
Figure 14 : Sol sablo-limoneux à Schistes du terroir La Londe .....	8
Figure 15 : Sol limono-argileux du terroir de Fréjus .....	8
Figure 16 : Sol sablo-argileux couleur rouge lie de vin du terroir de Notre-Dame des Anges.	8
Figure 17 : Sol argilo-sableux du terroir d'Argens-Bessillon.....	8
Figure 18 : Sol argilo-sableux du terroir de la Dracénie .....	8
Figure 19 : Sol limono-sableux du terroir de la Sainte-Victoire.....	8



Figure 20: Localisation des parcelles de l'étude dans les grands ensembles géologiques (Logiciel QGIS).....	9
Figure 21: Exemple du dispositif d'étude sur la parcelle de Rousseli Rs de Flayosc (Logiciel QGIS).....	9
Figure 22: Catégories d'apex, avec de gauche à droite : Pousse active, rameau en ralentissement de croissance et apex sec ou tombé (Crédits photo : Chambre d'Agriculture de l'Hérault).....	10
Figure 23: Schéma du principe de mesure du capteur de flux de sève par bilan de chaleur (Source : Saurin et al. 2014).....	10
Figure 24: Isolation du pied après la pose du capteur de flux de sève, exemple sur un pied de Rousseli Rs, Cotignac .....	10
Figure 25: Moyenne du pourcentage de coulure, du pourcentage de millerandage et du nombre de grappes par cep sur les années 2017, 2018 et 2019, pour le cépage Caladoc N, Grenache N et Rousseli Rs .....	13
Figure 26: Moyenne du nombre de tâches de mildiou par feuilles pour l'année 2017, 2018 et 2019, pour le cépage Caladoc N, Grenache N et Rousseli Rs.....	13
Figure 27: Graphique de la transpiration réelle du cépage Rousseli Rs de la parcelle de Cotignac et Caladoc N de la parcelle de La Londe-les-Maures par rapport à leur Grenache N témoin respectifs, de mai à août 2019 (Source : SCP-AgriData, Fruition Sciences) .....	14
Figure 28: Graphique de l'indice de confort hydrique du cépage Rousseli Rs de la parcelle de Cotignac et Caladoc N de la parcelle de La Londe-les-Maures par rapport à leur Grenache N témoin respectifs, de mai à août 2019 (Source : SCP-AgriData, Fruition Sciences) .....	14
Figure 29: Profil aromatique des assemblages de Rousseli Rs et de Caladoc N avec le rosé témoin comparé au rosé témoin seul, moyenné sur les trois années de dégustation (2016, 2017, 2018), .....	15
Figure 30: Profil aromatique du Rousseli Rs et du Caladoc N par rapport au Grenache N, moyenné sur les trois années de dégustation (2016, 2017, 2018).....	15
Figure 31: Graphique des individus colorés par cépages de l'ACP des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (logiciel R).....	16
Figure 32: Graphique des individus colorés par terroir de l'ACP des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018, avec l'apparition des groupes obtenus après la classification hiérarchique sous le logiciel R .....	16
Figure 33: Graphique du partitionnement des groupes après classification hiérarchique par le logiciel R de l'ACP des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 .....	17



Figure 34: Graphique des variables associé aux ACP colorées par terroir et par cépage des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)	17
Figure 35: Schéma d'interprétation de l'analyse des différentes ACP et de la classification hiérarchique des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018	18
Figure 36: Graphique des individus colorés par année de l'ACP des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)	18
Figure 37: Graphique des individus colorés par terroirs de l'ACP des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)	18
Figure 38: Graphique de la classification hiérarchique de l'ACP des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)	19
Figure 39: Graphique des variables associé aux ACP colorées par terroir et par année des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)	19
Figure 40: Graphique des individus colorés par jury de l'ACP des données sensorielles concernant seulement la répétition du témoin Grenache N lors de la session de dégustation du millésime 2018 (Logiciel R)	20
Figure 41: Graphique des variables associé à l'ACP des données sensorielles concernant seulement la répétition du témoin Grenache N lors de la session de dégustation du millésime 2018 (Logiciel R)	20
Figure 42: Carte des surfaces plantées de Rousseli Rs, sur l'aire d'appellation Côtes de Provence (Logiciel QGIS)	21
Figure 43: Carte des surfaces plantées de Caladoc N sur l'aire d'appellation Côtes de Provence (Logiciel QGIS)	21



# TABLE DES MATIERES

---

Introduction .....	1
1 CONTEXTE.....	2
1.1 Les enjeux de l'évolution de l'encépagement en Provence.....	2
1.1.1 Historique.....	2
1.1.2 Le marché actuel.....	2
1.1.3 Le changement climatique.....	3
1.1.4 L'introduction du Caladoc N et du Rousseli Rs dans le cahier des charges de l'AOC Côtes de Provence.....	3
1.2 Définition du terroir.....	4
1.3 Les grands ensembles naturels de l'appellation Côtes de Provence .....	4
1.3.1 Généralités.....	4
1.3.2 Le Massif des Maures .....	5
1.3.3 La dépression Permienne .....	5
1.3.4 Le Plateau Triasique et les collines calcaires .....	5
1.3.5 Le Bassin du Beausset.....	5
1.3.6 Le Bassin de Fuveau.....	6
1.4 Les terroirs de l'étude.....	6
1.4.1 Climatologie .....	6
1.4.2 Pédologie .....	7
2 MATERIELS ET METHODES .....	10
2.1 Dispositif expérimental .....	10
2.2 Observations agronomiques.....	10
2.2.1 La phénologie.....	10
2.2.2 Les aptitudes culturales.....	10
2.2.3 Le stress hydrique.....	11
2.2.4 La sensibilité aux maladies.....	11
2.3 Caractérisations œnologiques.....	12
2.3.1 Analyses physico-chimiques .....	12
2.3.2 Analyses sensorielles.....	12
2.4 Analyses des données .....	12
2.4.1 Aptitudes culturales et œnologiques des cépages.....	12
2.4.2 Caractérisation agro-viticole des terroirs .....	13
2.4.3 Caractérisation de la typicité des vins .....	13
3 Résultats .....	14
3.1 Caractéristiques du Caladoc N et du Rousseli Rs .....	14
3.1.1 Données agronomiques .....	14





3.1.2	Données œnologiques .....	16
3.2	Caractérisation agro-viticole des terroirs .....	17
3.3	Existe-t-il un lien entre la typicité des vins et les terroirs d'implantation ? .....	19
4	Discussions .....	21
4.1	Les biais liés aux données .....	21
4.1.1	Deux années d'études, deux observateurs différents .....	21
4.1.2	Le manque de fiabilité des données liées au terroir .....	21
4.1.3	La représentativité des terroirs de l'Appellation .....	21
4.1.4	La variabilité inter et intra jurys .....	21
4.2	Les biais liés à la période d'étude .....	22
4.3	Un process de vinification rosé qui peut lisser les données .....	22
4.4	Les surfaces plantées de Caladoc N et de Rousseli Rs .....	22
4.4.1	Le Rousseli Rs .....	22
4.4.2	Le Caladoc N .....	22
5	Perspectives .....	24
5.1	L'élaboration des vignobles a été dictée par l'activité humaine .....	24
5.2	L'Homme souvent écarté de la notion de terroir .....	25
5.3	La dérive de la notion de terroir .....	25
5.4	La nécessité d'une approche globale dans un contexte de mondialisation .....	25
	Conclusion .....	26
	Bibliographie .....	27
	Annexes .....	32



## INTRODUCTION :

---

L'appellation Côtes de Provence, vieille de seulement 43 ans, est aujourd'hui leader sur le marché du rosé, marché en croissance continue depuis le début du siècle. Si le monopole lui appartenait il y a quelques années, grâce notamment à la notoriété de la Côte d'Azur, la concurrence des rosés étrangers aux prix de vente alléchants et aux teintes de plus en plus claires, typées « Provence », commence à se faire sentir.

Cependant, les habitudes de consommation changent. Le vin devient une boisson culturelle plus qu'une composante de repas. La demande du consommateur devient alors plus spécifique, et n'hésite pas à se tourner vers des vins plus qualitatifs, certifiés par des origines protégées. Les occasions de consommation de vin en apéritif sont en hausse, légèrement corrélées à la hausse de consommateurs de la tranche 15-24 ans avec +8% entre 2005 et 2015 (FranceAgriMer, 2015).

Cette tendance tire alors la demande vers des vins moins alcooliques, plus « frais » (sensation amenée par l'acidité) avec des caractères plus fruités. La couleur est également essentielle, apparaissant comme le critère d'achat numéro un (FLANZY *et al.*, 2009). Deux autres critères d'achat étroitement liés prennent de l'ampleur, à savoir l'aspect santé du produit et le respect de l'environnement.

En effet, les différentes crises et controverses sanitaires ou environnementales apparues à partir des années 1990 ont engendré une perte de confiance des consommateurs envers l'agriculture et l'industrie agroalimentaire (Vidal, 2015). L'urgence climatique annoncée dans les récents rapports du GIEC alerte les consommateurs et ajoute une contrainte supplémentaire à gérer pour les vignerons, tant au niveau réglementaire que commercial (Endurcissement des Zones Non Traitées, réduction des doses de traitements, plan collectif Haute Valeur Environnementale, certifications, réduction des sulfites).

Le bilan de ces constats est le suivant : l'appellation Côtes de Provence a besoin d'amplifier le tournant qualitatif dans lequel elle s'est lancée, afin de répondre aux problématiques économiques et environnementales qui l'entourent. Les efforts du Syndicat doivent se poursuivre par l'accompagnement des producteurs à travers des actions de communications, d'innovations et de développement.

Un des leviers d'action choisi par le Syndicat est l'innovation à travers l'encépagement. L'introduction du Rousseli Rs, cépage autochtone adapté aux conditions de la région, et du Caladoc N, cépage ayant déjà fait ses preuves dans les appellations du Languedoc et des Côtes du Rhône, entre dans cette démarche de progression. Un protocole INAO a alors été lancé depuis maintenant quatre ans, en vue de valider leurs qualités agronomiques et œnologiques dans un intérêt environnemental et économique. Afin de valoriser les résultats déjà émis sur les années précédentes, une approche plus spécifique centrée sur les terroirs d'implantations de ces deux cépages a été mise en place cette année. La problématique suivante s'est alors posée : Face au désir d'introduction du Rousseli Rs et du Caladoc N dans l'encépagement des Côtes de Provence, existe-t-il des variations d'adaptation de ces cépages aux différents terroirs de l'appellation ?

Un condensé reprenant les éléments majeurs de la situation actuelle de l'appellation sera vu dans une première partie. S'en suivra l'explication des matériels et des méthodes utilisés pour l'acquisition et le traitement des données. Une troisième partie traitera des résultats et des conclusions à propos de cette problématique. La quatrième partie énoncera les biais et les problèmes majeurs liés à cette étude. Pour terminer, une ouverture au sujet de la notion de terroir sera abordée.

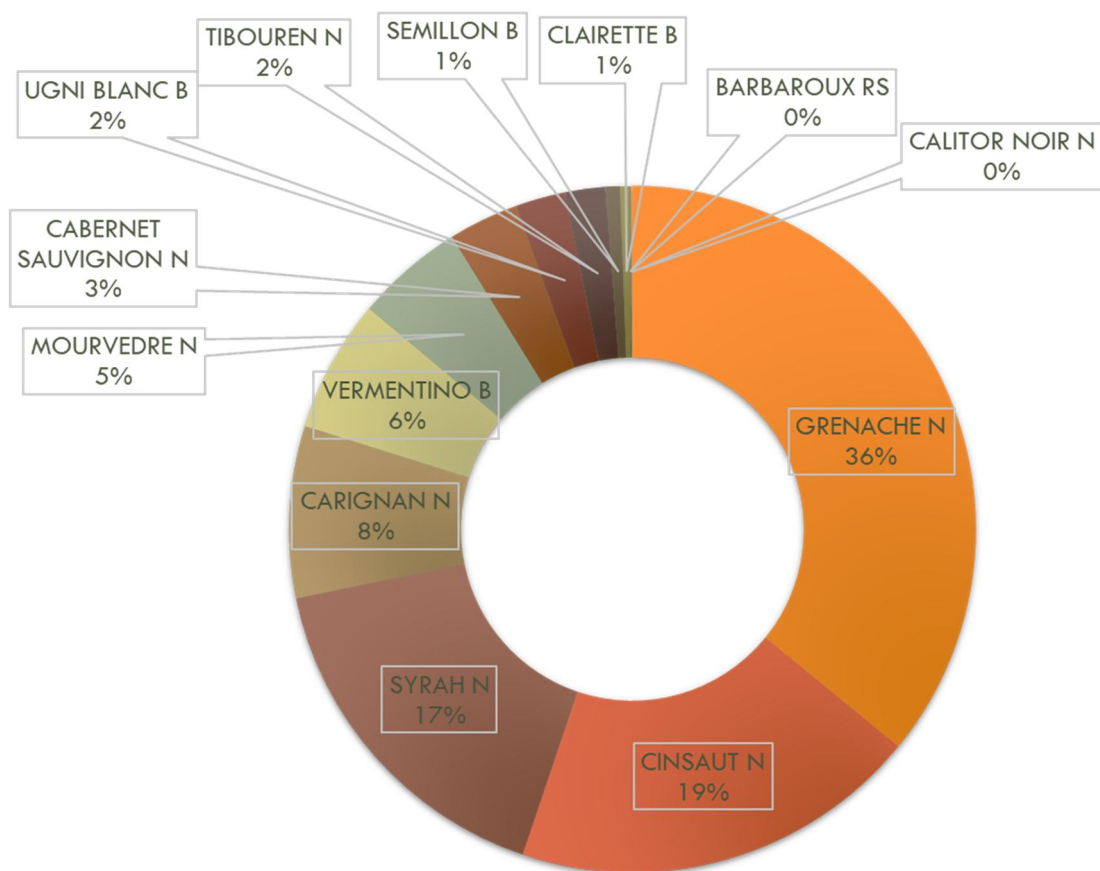


Figure 1: Répartition de l'encépagement de l'AOC Côtes de Provence (Source : SDVCP, extraction du CVI 2017)

# 1 CONTEXTE

---

## 1.1 LES ENJEUX DE L'ÉVOLUTION DE L'ENCEPAGEMENT EN PROVENCE

### 1.1.1 Historique

Au 19<sup>ème</sup> siècle, le vignoble provençal est constitué de cépages locaux tels que le Barbaroux Rs, le Calitor N, le Tibouren N ou encore le Rousseli Rs (Ex Rosé du Var Rs). Suite à la crise du phylloxéra, des cépages nouveaux tels que le Carignan N, le Grenache N, le Cinsault N et l'Ugni-blanc B sont plantés. Ces cépages trouvent rapidement leur place dans l'appellation, si bien qu'en 1951, après l'obtention de l'appellation VDQS, le Carignan N et l'Ugni-blanc B représentent à eux seuls 70% de l'encépagement.

Dans les années 30, l'instauration des congés professionnels et le développement des moyens de transports favorisent le tourisme héliotropique. La demande des consommateurs se tourne vers le « vin de vacances », en particulier le vin rosé qui prend de l'importance. Les cépages dits de « qualité » (Lorgues R, 1993) pour la production de rosé tels que le Grenache N, la Syrah N et le Cinsault N sont alors progressivement encouragés, à l'aide d'actions incitatives menées par les caves coopératives en collaboration avec le Syndicat de Défense de l'Appellation (primes à la plantation, primes en rendement de vendanges et primes en degrés alcooliques supplémentaires) (INAO, 2016).

La reconnaissance de l'AOC Côtes de Provence en 1977 fixe le nouvel encépagement. Le Carignan N, le Cinsault N, le Grenache N, le Mourvèdre N et le Tibouren N doivent alors être présents au moins sur deux tiers de la surface totale des exploitations. Dans une démarche de progression qualitative, le décret du 9 octobre 1995 place en cépages principaux (présence minimum de 70%) le Grenache N, le Cinsault N, la Syrah N, le Tibouren N et le Mourvèdre N.

Depuis les années 2000, on observe en conséquence une augmentation des plantations de ces cépages. Plus de la moitié des surfaces de Grenache N, de Syrah N et de Cinsault N ont moins de 20 ans. Une légère baisse de la production de Syrah a été constatée depuis 10 ans probablement liée à la surmortalité de ce cépage. Aujourd'hui, l'encépagement des Côtes de Provence est représenté à plus de 70 % par ces trois cépages (figure 1).

Il existe un risque de perte de diversité variétale du vignoble provençal. Le Syndicat de l'appellation, conscient de cette problématique, mène aujourd'hui des prospections et des études afin de valoriser ou diversifier l'encépagement. En parallèle, la pression du marché ajoute une importance particulière à ce sujet, qui pourra permettre aux vins des Côtes de Provence de garder leur identité forte.

### 1.1.2 Le marché actuel

Le marché du rosé est en croissance continue depuis quinze ans, avec une augmentation de la consommation mondiale de 30 % entre 2002 et 2017 (CIVP, 2019). Si la France reste le premier pays producteur de rosé avec 5 565 millions d'hectolitres, il est également le premier pays importateur avec 3 244 millions d'hectolitres. L'Espagne siège en première place des exportations suivie de loin par l'Italie puis la France.

En France, sur 10 bouteilles de rosé, 3 sont des Vins de Provence (ce terme regroupe les appellations des Côtes de Provence, des Coteaux Varois en Provence et des Côteaux d'Aix-en-Provence). En 2018, 887 000 hectolitres de vins « Côtes de Provence » ont été

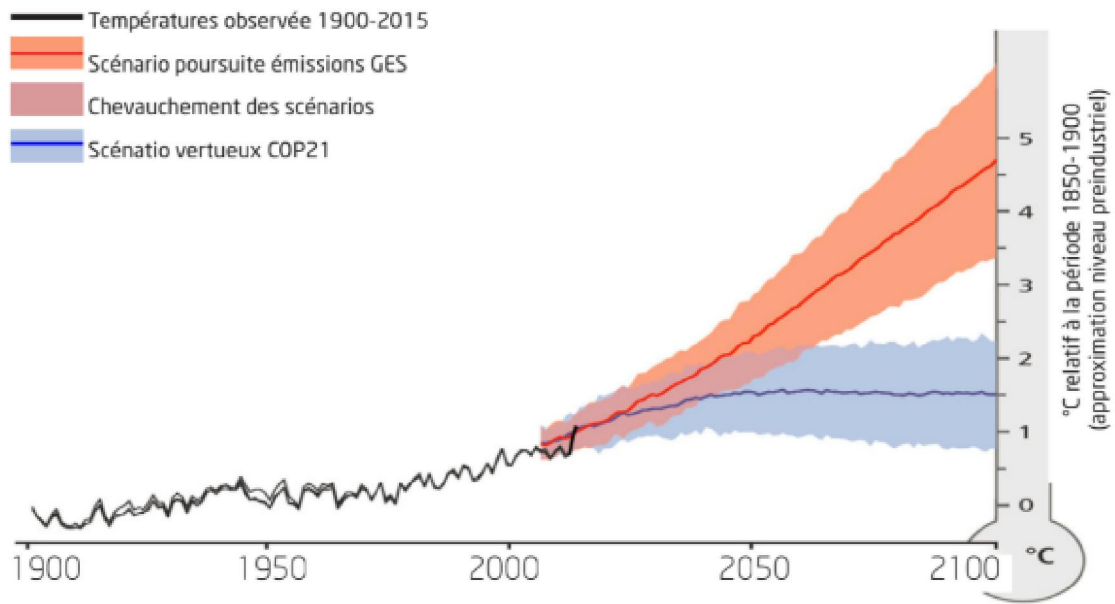


Figure 2: Evolution de la température moyenne de la surface du globe jusqu'en 2100 selon deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : scénario poursuite émissions GES, scénario vertueux COP21 (Source : Aigrain et al., d'après GIEC 2013)

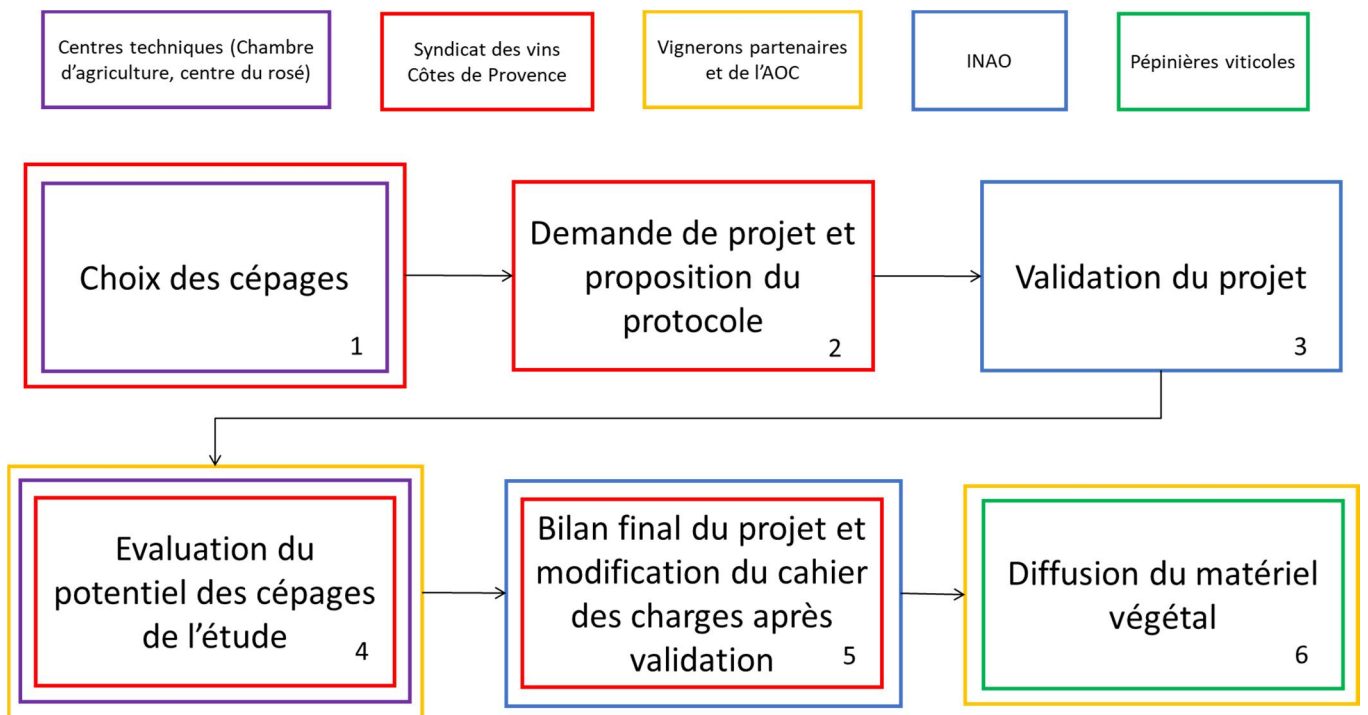


Figure 3: Protocole INAO (Source : élaboration personnelle, d'après Marson, 2018)

revendiqués pour une surface de 20 149 hectares (extraction CVI, SDVCP). Leur prix moyen à l'export est de 4,4€ la bouteille (CIVP, 2019). La concurrence des marchés étrangers couplée au prix élevé des vins de l'appellation poussent les Côtes de Provence à se positionner sur un segment haut de gamme.

L'opportunité est présente, avec une demande grandissante des consommateurs de vins santé/plaisir, légers, fruités et peu colorés, en adéquation avec la typicité des vins des Côtes de Provence. Cependant les scénarios climatiques qui s'annoncent, s'accordent peu à ces profils de vins.

### 1.1.3 Le changement climatique

Le vignoble provençal subit déjà depuis quelques années les effets du changement climatique. L'augmentation des températures est un fait aujourd'hui avéré dans les rapports du GIEC (Groupement Intergouvernemental d'Experts sur le Changement Climatique) avec des scénarios allant de +2 à +5 °C selon les hypothèses d'émissions de gaz à effet de serre d'ici la fin du XXIème siècle (figure 2).

La fréquence des aléas climatiques extrêmes est en revanche imprévisible. Nous subissons d'ores et déjà une intensification de ces phénomènes avec des épisodes de sécheresse, de pluies abondantes et de canicules qui deviennent récurrents en région méditerranéenne (2017, 2018, 2019). Les épisodes de gel printaniers et de grêle s'ajoutent à ces aléas. Les hypothèses des régimes pluviométriques parlent d'une intensification sur les zones humides et d'une raréfaction sur les zones sèches (GIEC/IPCC 2007).

Tous ces changements provoquent des effets déjà observables sur la vigne : avancement de sa phénologie (floraison, véraison) et de la période de récolte (près de deux semaines en moyenne par rapport à la période avant 1980) ; augmentation du degré alcoolique ; baisse de l'acidité du raisin à la récolte ; modification des profils aromatiques et polyphénoliques (Aigrain et al., 2016). Un des leviers d'action choisi par le Syndicat des Côtes de Provence pour pallier ces phénomènes est l'introduction de cépages plus adaptés.

### 1.1.4 L'introduction du Caladoc N et du Rousseli Rs dans le cahier des charges de l'AOC Côtes de Provence

L'adaptation au changement climatique, la réduction des intrants et l'adéquation des produits aux demandes des consommateurs sont aujourd'hui prioritaires pour l'INAO (Gautier et Rosaz, 2014). L'introduction du Caladoc N et du Rousseli Rs dans le cahier des charges s'inscrit dans cette démarche d'innovation et répond aux problématiques actuelles. Le protocole est dans sa quatrième année d'étude et devrait se terminer l'année prochaine avec l'entrée de ces deux cépages dans le cahier des charges après validation et acceptation par l'INAO (figure 3). En effet, la synthèse des résultats de ces trois premières années d'études montrent que les deux cépages répondent aux exigences agronomiques et œnologiques de l'AOC Côtes de Provence (Marson, 2018). Le Caladoc N, descendant du Grenache N et du Cot N, est un cépage qui coule moins que son ascendant. Il a des grappes peu compactes, un bel équilibre sucre/acide avec des notes aromatiques thiolées. Le Rousseli Rs est un cépage autochtone productif, peu sensible aux maladies (oïdium, mildiou), avec un faible degré alcoolique et une faible intensité colorante. Il est cependant sensible au millerandage et a une acidité relativement basse.



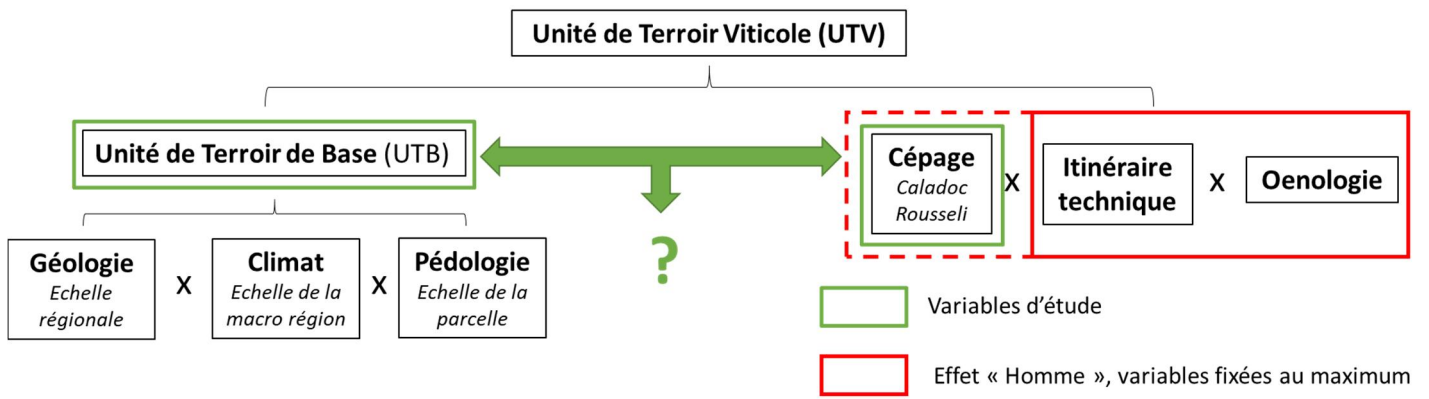


Figure 4: Notions de terroir, démarche entreprise pour l'étude (Source : élaboration personnelle, d'après Deloire et al., 2002)

Ces premiers éléments attestent des qualités potentielles que ces cépages pourraient apporter à l'appellation. Afin de valoriser les nombreuses données de ces années d'études, le projet a été orienté sur une approche terroir. Morlat et al. (2001) soulignent dans leurs travaux que le facteur terroir peut être un outil pour augmenter la qualité et la typicité du vin et permettre d'authentifier finement son origine afin d'en faire un atout économique pour les vignerons face à une mondialisation du marché. Les constats précédents montrent qu'il est aujourd'hui essentiel pour l'appellation de se placer sur une production « haut de gamme » afin de se démarquer et de garder leur leadership sur le marché du rosé. Dans cette démarche, une connaissance précise des aires d'implantations adaptées à ces deux cépages offrira aux vignerons un outil supplémentaire pour exploiter pleinement leurs qualités.

## 1.2 DEFINITION DU TERROIR

La notion de terroir est un système complexe constitué d'une chaîne de facteurs allant jusqu'au produit final (Morlat, 2001). Deloire et al (2004) s'accordent à dire qu'il est une combinaison de facteurs biologiques, physiques, climatiques et humains. L'Unité de Recherches sur la Vigne et le Vin du centre INRA d'Angers a ainsi défini l'Unité Terroir de Base (UTB), composée des facteurs géologiques, pédologiques et climatiques. Elle est considérée comme une « entité suffisamment homogène sur le plan du système terroir/vigne/vin et qui présente une surface suffisante pour une valorisation par la viticulture, sur le plan agronomique et commercial. » (Morlat, 2001). L'UTB se prête alors bien à la caractérisation des vins grâce à sa stabilité. Carbonneau et al. (2007) complètent la notion par l'intégration du cépage et des pratiques viticoles et œnologiques, qui, combinées à l'UTB donnent l'Unité de Terroir Viticole (UTV). Cette dernière réunit alors les facteurs physiques et culturels de la notion de terroir.

Cette étude se focalise à l'échelle de l'UTB, afin d'analyser son seul impact sur l'adaptabilité et la typicité des deux cépages en question. Les facteurs humains ont été fixés au maximum afin d'éviter leurs interactions (porte-greffe, pratiques culturelles et œnologiques) (figure 4). Cependant, elle ne vise pas à caractériser les terroirs de l'appellation Côtes de Provence. Une délimitation a déjà été établie par une commission d'experts de l'INAO pour la reconnaissance de l'appellation. Au terme de leur étude, cinq grands ensembles naturels ont été décrits au sein desquels se découpent les onze terroirs de l'AOC « Côtes de Provence ». Ce zonage sera utilisé pour étudier les réponses du système « plante entière – raisin – vin ».

## 1.3 LES GRANDS ENSEMBLES NATURELS DE L'APPELLATION COTES DE PROVENCE

### 1.3.1 Généralités

L'AOC Côtes de Provence présente un climat de type méditerranéen caractérisé par une longue saison estivale chaude et sèche, des hivers doux et un automne pluvieux. La présence de reliefs et de la mer déterminent des variantes climatiques ayant des effets sur la production viticole. Les températures moyennes annuelles sont de 12°C pour la partie nord de l'aire à 15°C pour la bande côtière. Les gelées sont présentes de 0 à 60 jours par an, avec 60 à 80 jours de pluies pour 650 à 900 mm et une durée annuelle d'insolation dépassant 2500 heures (INAO, 2016). L'altitude du vignoble varie entre 5 et 600 mètres. Les cépages autorisés sont le Grenache N, le Cinsault N, la Syrah N, le Tibouren N, le Mourvèdre N, le Carignan N, le Cabernet Sauvignon N, la Clairette B, l'Ugni-blanc B, le Vermentino B et le Sémillon B, utilisés pour une production de rosés tranquilles essentiellement (90% de la production).

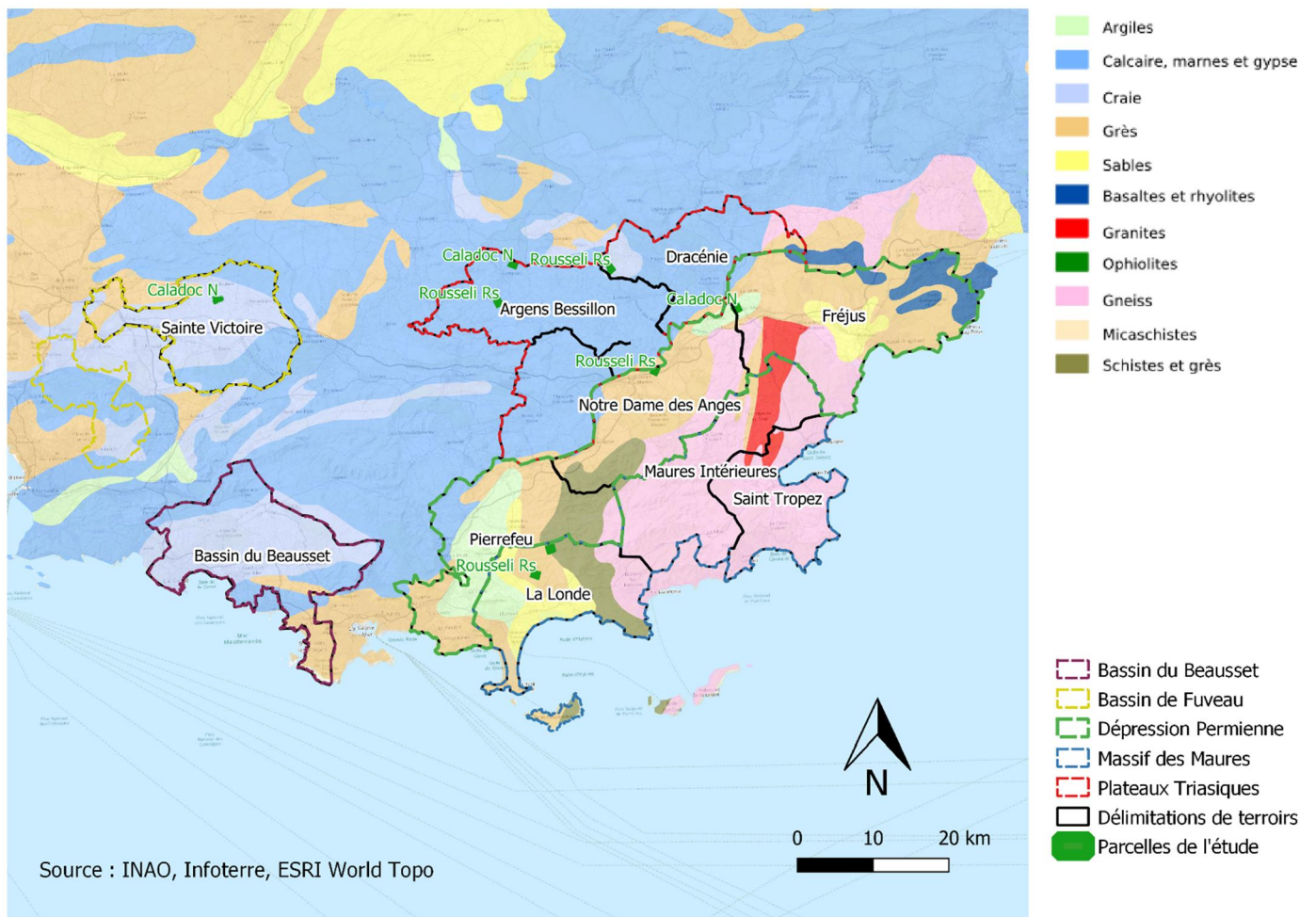


Figure 5: Carte lithologique simplifiée des cinq grands ensembles naturels de l'aire d'appellation Côtes de Provence (Logiciel QGIS)

Les formations géologiques de la basse Provence portent la « marque minérale » du Massif des Maures, vestige datant du Paléozoïque. La formation des autres grands ensembles en découle, à savoir la dépression permienne, les plateaux calcaires triasiques, le bassin du Beausset et enfin le bassin de Fuveau (figure 5).

### 1.3.2 Le Massif des Maures

Le Massif des Maures occupe la partie sud et sud-est du département du Var. Il est un vestige de l'ère Paléozoïque (primaire), composé de roches cristallines d'origines volcaniques et métamorphiques. Trois secteurs géo-pédologiques ont été individualisés suite aux travaux des études de territoires de l'AOC :

- Les Maures centrales (domaine des gneiss, micaschistes et affleurement d'amphibolites)
- Les Maures orientales (domaine des gneiss ocellés de Saint-Tropez et des granites)
- Les Maures occidentales (domaine des phyllades)

C'est au sein des Maures occidentales que se situe La Londe, un des terroirs de l'étude.

### 1.3.3 La dépression permienne

La dépression permienne enveloppe le Massif des Maures à l'ouest, au nord et nord-est. Formée par une érosion intense de ce massif, entraînant les produits de désagrégation et d'altération au bas des pentes et dans les bassins avoisinants, elle est constituée de roches sédimentaires du Permien. La base est formée de bancs d'arkoses (grès feldspathiques) où se sont déposés des grès fins se désagrégant en sables, recouverts de pélites ou d'argilites couleur lie de vin caractéristiques des sols de la dépression permienne. Des cailloutis calcaires venus des plateaux triasiques, ou siliceux venus des Maures viennent se mêler à ces sols. Durant la période du quaternaire se forment les terrasses d'alluvions anciennes. Des roches volcaniques (rhyolites et basaltes) du Massif de l'Estérel ou encore des roches métamorphiques (granites et gneiss) du massif des Maures affleurent à certains endroits. Deux des terroirs de l'étude, à savoir « Fréjus » et « Notre-Dame des Anges » appartiennent à cet ensemble.

### 1.3.4 Le Plateau triasique et les collines calcaires

Ce secteur se développe au nord-ouest et au nord de la dépression permienne. A l'aire du Mézozoïque (secondaire), durant le Trias et le Jurassique, la Provence est alors recouverte d'une mer. Celle-ci est à l'origine des roches calcaires présentes sur ce secteur. La sédimentation est alors à l'origine des marnes, des grès, des dolomies, et des gypses qui se retrouvent sur le plateau triasique et les collines calcaires. Les terroirs Argens-Bessilon et Dracénie faisant partie de l'étude se trouvent dans cet ensemble naturel.

### 1.3.5 Le Bassin du Beausset

Situé dans le sud-est du département du Var, il se forme dans le secteur des plateaux calcaires au nord de Toulon. Le Bassin du Beausset s'est formé à l'ère du Mézozoïque. Il est constitué de roches sédimentaires datant du Crétacé, dont des calcaires, des grès et des marnes. Des dépôts d'alluvions ont fait suite à ces formations durant l'ère du quaternaire.

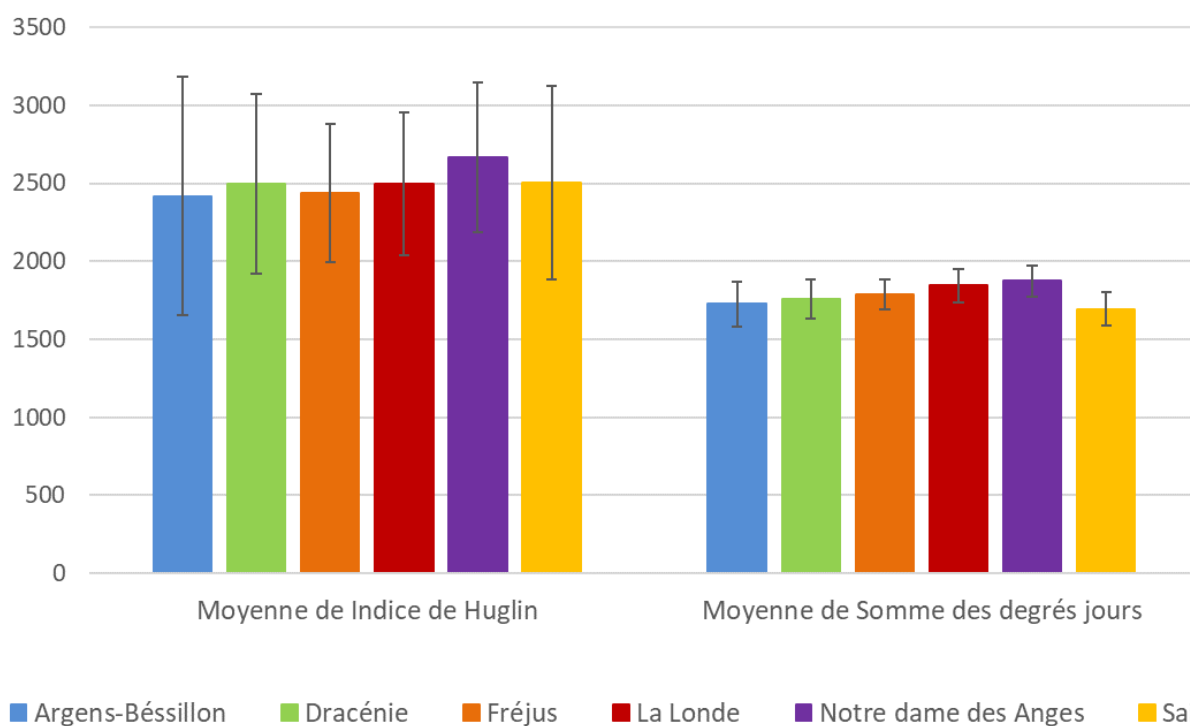


Figure 6: Moyenne des indices de Huglin et des Sommes de degrés jours (base 10, entre avril et septembre) pour les 6 terroirs de l'étude sur la période 1992-2018 (Source : CIRAME)

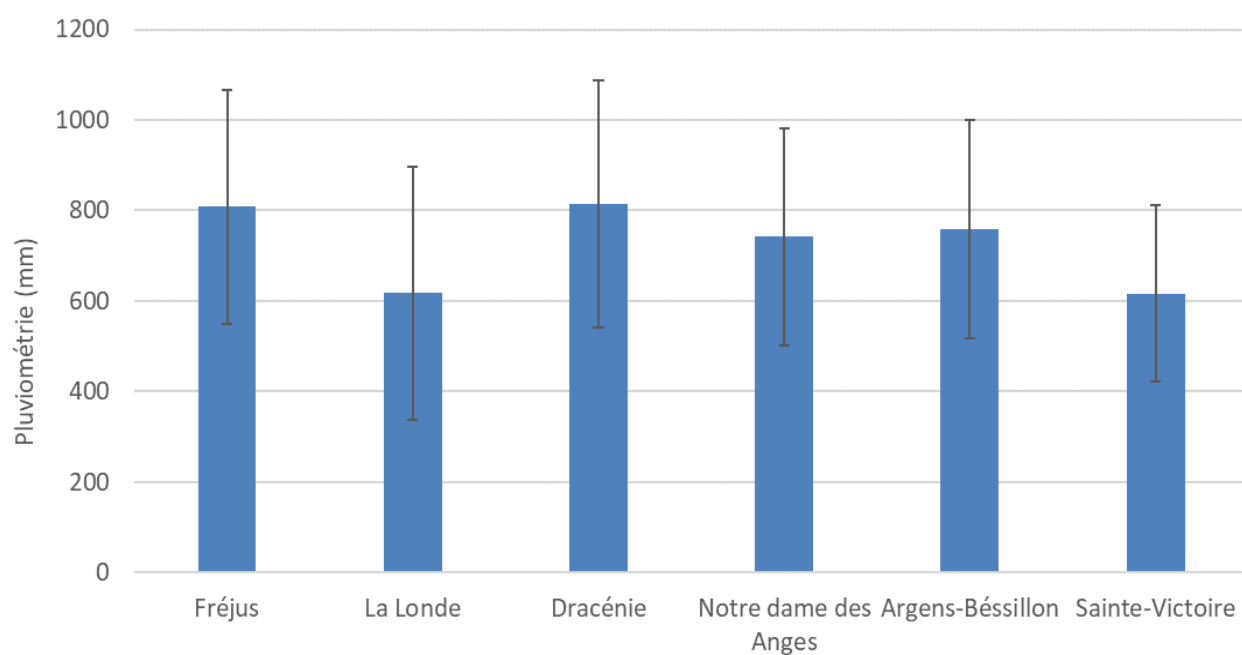


Figure 7: Moyenne des pluviométries annuelles sur la période 1992-2018 pour les 6 terroirs de l'étude (Source : CIRAME)

### 1.3.6 Le Bassin de Fuveau

Il est le secteur dit de la « Sainte-Victoire », dont les chaînons situés à l'ouest du département des Bouches-du-Rhône le délimitent au nord. Il est composé de massifs et reliefs calcaires du Jurassique (Montagne Sainte-Victoire, Monts Aurélien, Olympe et Montagne de Regagnas) et d'un plateau de formations calcaires du Tertiaire inférieur (plateau du Cengle). Dans les contrebas de ces reliefs affleurent des formations argilo-limoneuses rouges et gréseuses datant du Paléocène. Une partie importante du secteur est recouverte par des formations d'apports quaternaires issues de l'érosion (colluvions). Le terroir « Sainte-Victoire » faisant partie de l'étude se trouve dans cet ensemble.

Ces cinq grands ensembles naturels ont été définis par leurs caractéristiques géologiques. Les onze terroirs inclus dans ces ensembles ont été délimités d'un point de vue également climatologique. Seuls les terroirs d'implantation des parcelles de l'étude seront décrits et analysés, à savoir La Londe, Fréjus, Notre-Dame des Anges, Argens-Bessillon, Dracénie et Sainte-Victoire (figure 6).

## 1.4 LES TERROIRS DE L'ETUDE

### 1.4.1 Climatologie

#### 1.4.1.1 Températures

Les températures moyennes annuelles montrent peu de différence. Les secteurs de La Londe, Fréjus et Notre-Dame des Anges sont sensiblement plus chauds avec des températures moyennes entre 15 et 15,5°C. Sainte-Victoire, Argens-Bessillon et Dracénie ont un climat plus frais avec des températures moyennes entre 14 et 14,5 °C. Cette tendance se confirme par la carte des températures moyennes annuelles en Basse Provence (annexe I).

L'indice de Huglin et la somme des degrés jours (figure 6) montrent que Notre-Dame des Anges se démarque par un climat plus chaud, ce qui s'explique essentiellement par les pics de chaleur relevés sur la période estivale (INAO, 2016). En revanche, Sainte-Victoire et Argens-Bessillon présentent une somme des degrés jours inférieure. Le secteur de la Sainte-Victoire est marqué par de fortes amplitudes thermiques annuelles liées aux barrières montagneuses parallèles au littoral. Les données de la période 1992-2018 montrent que les températures estivales atteignent de plus en plus des pics de chaleurs similaires aux terroirs chauds comme La Londe et Notre-Dame des Anges, avec cependant les minimales les plus basses sur le reste de l'année, ce qui n'était pas encore observable sur les données du rapport fondateur de l'appellation (période 1970-2000). Les secteurs de La Londe et Fréjus sont à l'inverse régulés par les influences maritimes.

#### 1.4.1.2 Pluviométrie

Fréjus et la Dracénie ont un régime pluviométrique plus élevé que les autres avec respectivement 808 et 814 mm de pluie en moyenne par an. Notre-Dame des Anges et Argens-Bessillon sont des secteurs légèrement plus secs avec 741 et 758 mm de pluie en moyenne (CIRAME). Les secteurs les plus secs sont ceux de La Londe et de la Sainte-Victoire avec à peine plus de 600 mm de pluie en moyenne par an (figure 7). En effet, tous ont un pic de pluies automnales, sauf La Londe et la Sainte-Victoire. L'étude des diagrammes ombrothermiques sur les 27 dernières années (figures 8 à 13) montrent quatre mois de sécheresse par an pour La Londe, trois mois pour Fréjus et seulement deux mois pour les autres .

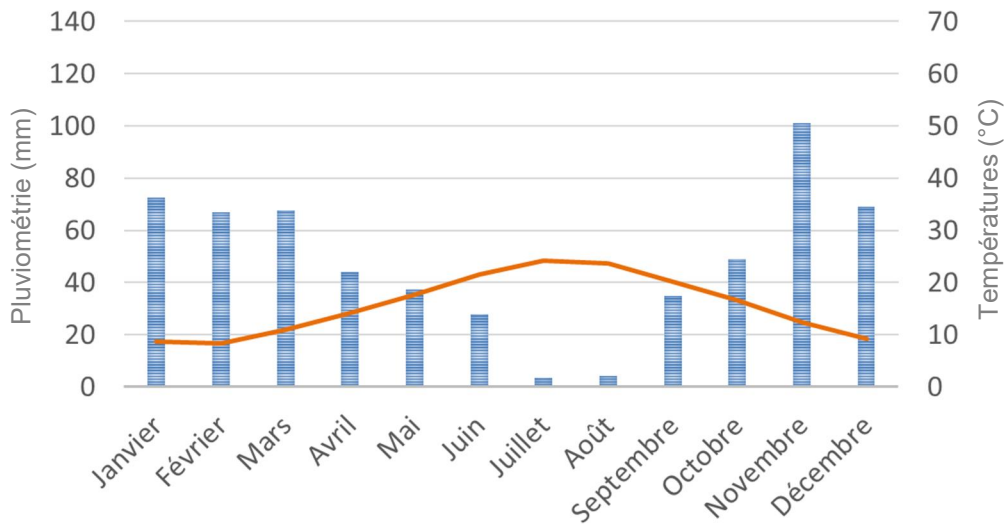


Figure 8: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir La Londe, station La Londe-Les-Maures, années 1992-2018 (Source : CIRAME)

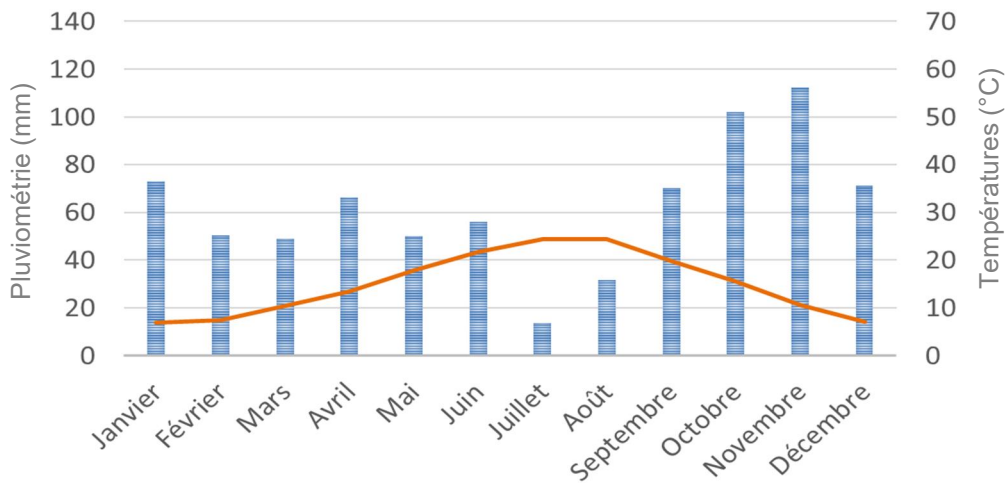


Figure 9 : Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Notre-Dame des Anges, station des Arcs-sur-Argens, années 1992-2018 (Source : CIRAME)

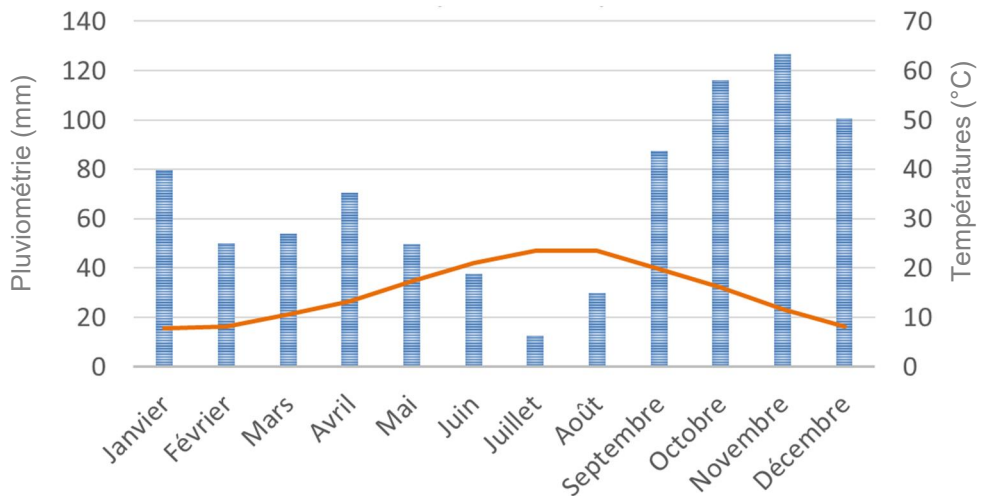


Figure 10: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Fréjus, station de Fréjus, années 1992-2018 (Source : CIRAME)

### 1.4.1.3 Ensoleillement

L'ensoleillement varie peu sur l'ensemble des secteurs d'étude. Il est plus élevé pour La Londe et pour la Sainte-Victoire avec en moyenne entre 2900 et 3000 heures par an, ce qui appuie le caractère de sécheresse plus intense retrouvé sur ces deux secteurs. Pour les autres secteurs il est de l'ordre de 2800 à 2900 heures par an en moyenne.

### 1.4.1.4 Les vents

Les dénominations les plus ventées sont la Sainte-Victoire par l'effet du Mistral, et Fréjus et La Londe par les entrées maritimes (Levant et Sirocco). Une carte de la puissance et de la direction des vents en Côtes de Provence est disponible en annexe II. La sécheresse est augmentée par le vent sur les secteurs de la Sainte-Victoire et de La Londe. Elle est atténuée pour Fréjus grâce à un régime pluviométrique plus fort. Il est le plus faible en Dracénie et en Argens-Bessillon qui sont protégées par les pré-Alpes du Sud.

Les secteurs de La Londe, de la Sainte-Victoire et de Notre-Dame des Anges sont les plus chauds et secs des terroirs de l'étude, avec des températures estivales maximales très élevées pour Notre-Dame des Anges, des amplitudes thermiques annuelles marquées pour la Sainte-Victoire et une grande période de sécheresse estivale pour La Londe. Le secteur de Fréjus bénéficie d'un bon régime pluviométrique et d'une bise marine quasi permanente qui atténue les températures élevées. Enfin la Dracénie et Argens-Bessillon sont des climats plus frais influencés par leur proximité avec les Alpes.

## 1.4.2 Pédologie

### 1.4.2.1 La Londe

Quatre types de sols se retrouvent sur le terroir de La Londe :

- Les profils d'altération
- Les sols anthropiques aménagés en terrasse provenant des profils d'altération
- Les sols colluviaux de pente, de replat, de bas de pente
- Les sols argilo-sableux brun-rouge colluvio-alluviaux dits d'alluvions anciennes, liés à l'activité érosive et alluviale de petits ruisseaux

Deux des parcelles sont situées sur le premier type de sol développé sur des produits d'altération des phyllades (roches métamorphiques de la famille des schistes), mêlés aux bancs de la trame sédimentaire primaire représentés par des grès et des schistes (figure 14).

Ces formations présentent les horizons suivants :

- En surface un horizon caillouteux très riche en quartz mêlé à une matrice sablo-limoneuse grisâtre. Son épaisseur varie de 10 à 20 cm
- Au-dessous, un horizon d'épaisseur irrégulier (10 à 20 cm en moyenne), avec une matrice plus argileuse
- A 40 ou 50 cm se trouve la roche mère en petits bancs verticaux greso-schisteux ou schisteux

Ils sont peu acides (6,5-7 de pH), poreux et l'exploration des racines en profondeur est facilitée par le caractère schisteux de la roche mère. La pénétration de l'eau est également facilitée ce qui lui confère une réserve utile correcte. Ces sols se retrouvent sur les pentes faibles ou les replats comme dans le cas de la parcelle de Caladoc N située à La Londe-les-Maures. Une fosse pédologique représentative de ce type de sol (cas d'un sol anthropique) est présentée en annexe III.



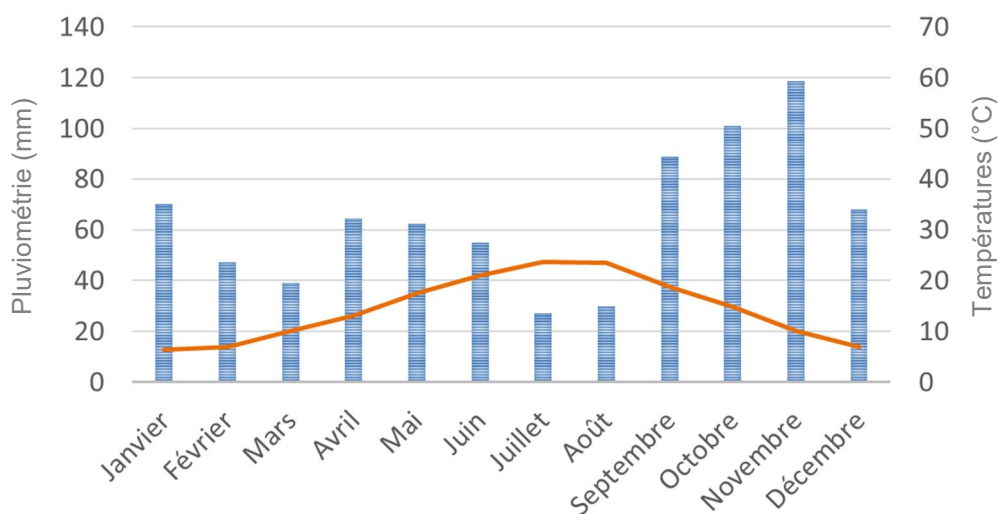


Figure 11: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Argens-Bessillon, station de Montfort-sur-Argens, années 1992-2018 (Source : CIRAME)

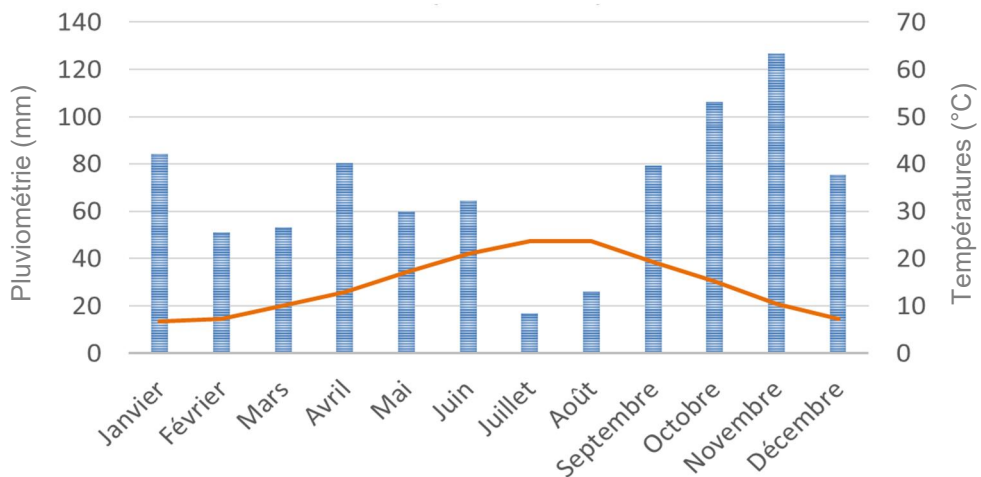


Figure 12: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Dracénie, station de Lorgues, années 1992-2018 (Source : CIRAME)

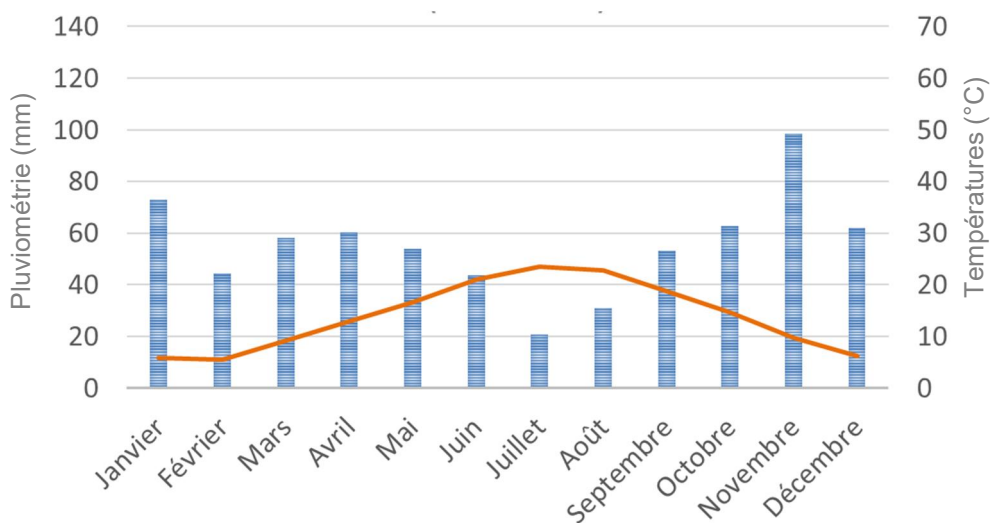


Figure 13: Diagramme ombrothermique représentatif du terroir Sainte-Victoire, station de Pourcieux, années 1992-2018 (Source : CIRAME)

L'érosion conduit à un type de sol légèrement différent dans les bas de pente. C'est le cas de la parcelle de Rousseli Rs située à Hyères. La fraction fine est sablo-limoneuse et plus argileuse en profondeur (20% et plus). La surface reste caillouteuse à dominance de quartz avec des débris de grès et de phyllades. Ils sont plus profonds, poreux avec une bonne rétention en eau qui permet aux vignes de moins souffrir de la sécheresse. Le pH est légèrement acide voire proche de la neutralité. Une fosse pédologique descriptive est fournie en annexe IV.

#### 1.4.2.2 Fréjus

Trois types de sols composent le territoire de Fréjus :

- Les sols rouges, bien drainés, développés sur les produits d'altération sablo-argileux des grès et pélites du Permien
- Les sols bien drainés, sableux, développés sur les produits d'altération des roches métamorphiques du massif des Maures
- Les sols avec colluvionnement rhyolites du Massif de l'Esterel
- Les sols bien drainés d'apport sur socle permien, dont les sols limono-argileux sur tufs calcaires sur lesquels se trouvent les parcelles d'étude (figure 15)

Ce dernier type de sol se décompose en trois strates :

- Un socle permien d'argilites imperméables
- Une couche de cailloutis calcaires venus des plateaux triasiques
- Et enfin une matrice de couleur brun-rougeâtre et de texture limono-argileuse, formée par un mélange d'argilites permiennes décomposées et de sols rouges des plateaux calcaires

Le taux de cailloux est faible à moyen en surface mais peut augmenter jusqu'à 50% au-dessous de 60 cm. Les sols sont profonds, jusque 150 cm de profondeur avec des racines pouvant plonger 15 à 20 cm entre les feuillettes d'argilites du socle. Ce sont des sols globalement productifs grâce notamment aux venues d'eau du massif calcaire qui circulent dans les nappes se trouvant sur le mur imperméable permien. Le pH est supérieur à 7 avec la présence de calcaire (3 à 5%). Ces sols présentent une bonne capacité d'échange cationique ce qui favorise la nutrition minérale, une bonne réserve hydrique et un bon drainage. Un exemple de profil pédologique est décrit en annexe V.

#### 1.4.2.3 Notre-Dame des Anges

Etant sur le même ensemble naturel que la dénomination Fréjus, Notre-Dame des Anges présente deux grands types de sols, à savoir ceux provenant de l'altération des formations permiennes et ceux d'apports des reliefs issus des bordures. Les parcelles de l'étude se trouvent sur les sols d'altération de grès Permien sablonneux. La matrice est alors sablo-limoneuse très riche en sables fins constitués de grains de quartz et de micas, de couleur blanc-jaunâtre. Sur ces grès non désagrégés on peut noter la présence de sols sablo-argileux de pélites désagrégées, comme c'est le cas pour nos deux parcelles d'étude. Le sol apparaît alors rouge lie de vin (figure 16). Ces sols sont peu caillouteux, profonds (racines plongeant jusque 1 mètre de profondeur) et bien drainés, à pH neutre, pauvres en matière organique et avec une faible capacité d'échange cationique. Une fosse pédologique représentative de ce type de sol se trouve en annexe VI.



*Figure 14 : Sol sablo-limoneux à Schistes du terroir La Londe*



*Figure 15 : Sol limono-argileux du terroir de Fréjus*



*Figure 16 : Sol sablo-argileux couleur rouge lie de vin du terroir de Notre-Dame des Anges*



*Figure 17 : Sol argilo-sableux du terroir d'Argens-Bessillon*



*Figure 18 : Sol argilo-sableux du terroir de la Dracénie*



*Figure 19 : Sol limono-sableux du terroir de la Sainte-Victoire*

#### 1.4.2.4 Argens-Bessillon

Les sols de cette région sont relativement homogènes, localisés en grande partie sur les formations du Trias et plus particulièrement du Keuper. Ils sont caillouteux, peu à moyennement profonds à matrice argilo-sableuse brun-rouge. Ils sont favorables à une production de qualité grâce à leur régime hydrique et leur pouvoir calorifique. Les sols de l'étude sont localisés plus précisément sur des colluvions sur calcaire dur du Trias, à teneur majoritaire en argile avec une faible pierrosité (figure 17). Ils sont profonds avec des racines encore présentes à 140 cm de profondeur et possèdent une bonne réserve utile (fosse pédologique descriptive en annexe VII).

#### 1.4.2.5 Dracénie

La Dracénie fait partie du même ensemble géologique que l'Argens-Bessillon, avec pour conséquence des sols peu différenciés aux caractéristiques similaires. Ils sont développés sur les formations colluviales caillouteuses rouges et argilo-sableuses jaunes issues de la désagrégation des formations calcaréo-marneuses et dolomitiques du Jurassique inférieur et moyen (figure 18).

#### 1.4.2.6 La Sainte-Victoire

Trois types de sols se démarquent sur le terroir de la Sainte-Victoire :

- Les sols développés sur les produits d'altération du Crétacé
- Les sols développés sur les produits d'altération du Montien
- Les sols développés sur les formations d'apports

Les parcelles de l'étude se situent sur des sols d'apports quaternaires (colluvions du Würm et Riss).

Ces apports peuvent être caillouteux, apportés par les eaux descendues du secteur de la Sainte-Victoire et de la partie Est du Cengle. Ces sols calcaires présentent une charge caillouteuse importante (80 % de cailloux) et une matrice limono-sablo-argileuse, brun-rouge. L'épaisseur des cailloutis est variable entre 1 à 5 mètres. Ils sont plus ou moins appauvris en éléments fins, filtrants avec une réserve hydrique assez faible. Un exemple de profil de ces types de sols se trouve en annexe VIII.

Ils peuvent également être limono-sableux à charge caillouteuse plus faible, plus présents sur les replats et les pentes faibles comme c'est le cas des parcelles d'études (figure 19). Ils sont bien drainés ce qui facilite l'alimentation hydrique régulière de la plante.

Ces descriptions climato-pédologiques montrent qu'il existe des différences entre ces unités de terroir. La question suivante se pose alors : **Face au désir d'introduction du Rousseli Rs et du Caladoc N dans l'encépagement des Côtes de Provence, existe-t-il des variations d'adaptation de ces cépages aux différents terroirs de l'appellation ?**

Dans un premier temps, les méthodes expérimentales et analytiques mises en place pour l'étude seront décrites. Les résultats obtenus sur la caractérisation des cépages et de la typicité des vins en fonction des terroirs seront ensuite énoncés. Enfin une discussion sur les biais et les perspectives d'amélioration sera abordée.

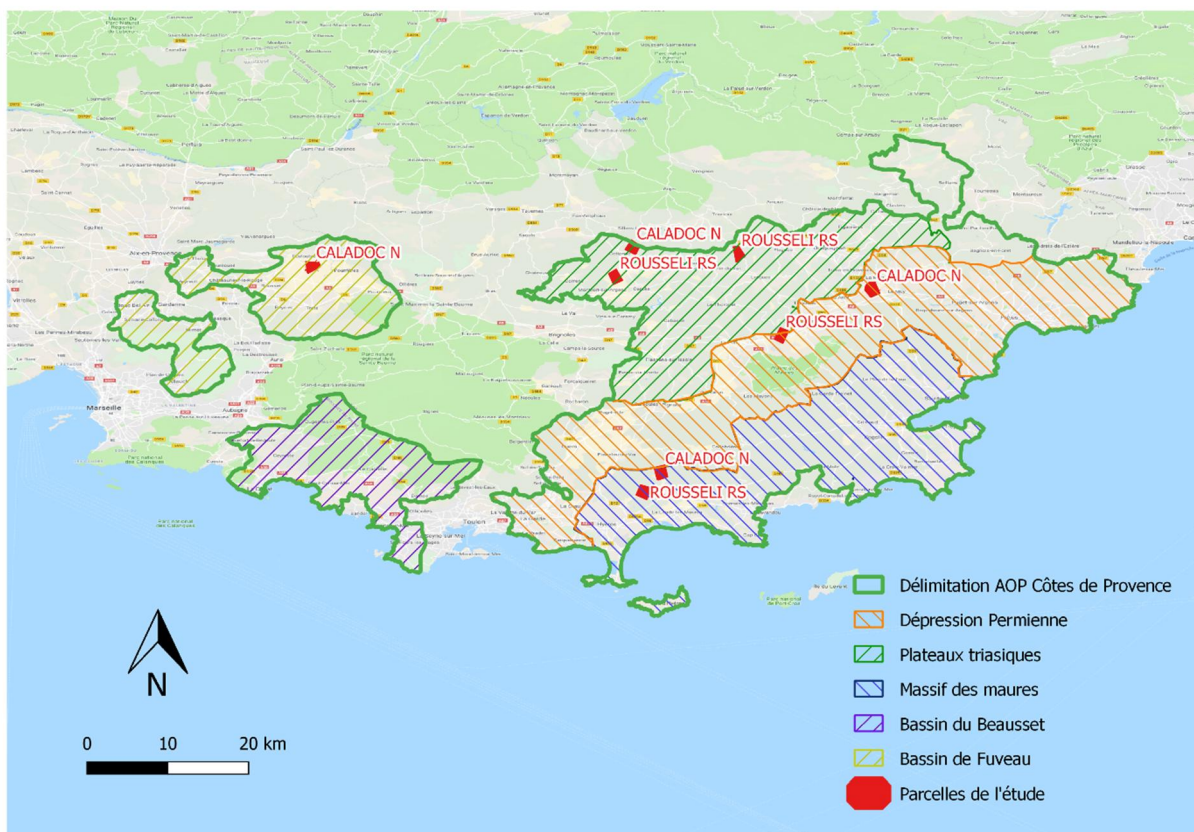


Figure 20: Localisation des parcelles de l'étude dans les grands ensembles géologiques (Logiciel QGIS)



Figure 21: Exemple du dispositif d'étude sur la parcelle de Rousseli Rs de Flayosc (Logiciel QGIS)

## 2 MATERIELS ET METHODES

---

### 2.1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les 8 parcelles d'étude sont implantées sur l'aire parcellaire délimitée des Côtes de Provence. Dans un souci de représentativité de l'aire d'appellation, elles sont réparties selon les grands ensembles géologiques (figure 20) :

- 1 parcelle de Caladoc N dans la zone des roches cristallines (La Londe-les-Maures), 1 dans la zone argilo-calcaire (Cotignac) et 2 dans les zones sédimentaires (Le Muy, Puyloubier)
- 1 parcelle de Rousseli Rs dans la zone des roches cristallines (Hyères), 2 dans la zone argilo-calcaire (Flayosc, Cotignac) et 1 dans la zone sédimentaire (Vidauban).

Chacune de ces parcelles est associée à une parcelle de Grenache N témoin, proche de la parcelle d'étude avec des caractéristiques similaires (porte-greffe, année de plantation, système de conduite), détaillées en annexe IX.

Dans le cadre de l'étude, 6 terroirs sur 11 sont représentés : La-Londe-les-Maures, Notre-Dame des Anges, Fréjus, Dracénie, Argens-Bessillon et Sainte-Victoire.

Deux blocs de 20 ceps chacun ont été délimités sur chaque parcelle, sur lesquels s'effectuent les observations selon les protocoles mis en place (figure 21).

### 2.2 OBSERVATIONS AGRONOMIQUES

#### 2.2.1 La phénologie

Les stades phénologiques débourrement, floraison et véraison sont observés selon l'échelle de Baggiolini (1952), complétée par celle d'Eichorn et Lorenz (1977). On considère que le stade est atteint lorsque 50% des ceps observés l'ont dépassé. Le détail de ces protocoles est disponible en annexe X.

La méthode de Barbeau et al. (1998) est utilisée pour caractériser l'indice de précocité du cycle de la vigne selon les indicateurs suivants :

$$\text{IPF (Indice de précocité de Floraison)} = 100 * [1 + (F_m - F_i) / F_m]$$

$$\text{IPcy (Indice de précocité du cycle)} = \text{IPF} + 100 * [(V_m - F_m) (V_i - F_i) / (V_m - F_m)]$$

Avec  $F_i$  et  $V_i$  = dates de la mi-floraison et mi-véraison de la parcelle  $i$  (en jours depuis le 1<sup>er</sup> janvier)

$F_m$  et  $V_m$  = dates de la mi-floraison et mi-véraison moyennes de l'ensemble des parcelles.

#### 2.2.2 Les aptitudes culturales

- L'estimation du pourcentage de coulure et de millerandage s'effectue visuellement sur 5 inflorescences de 5 rameaux différents, répétée sur 10 ceps par blocs.
- Le calcul de la SECV (Surface Externe du Couvert Végétal) s'effectue selon les calculs suivants :



Figure 22: Catégories d'apex, avec de gauche à droite : Pousse active, rameau en ralentissement de croissance et apex sec ou tombé (Crédits photo : Chambre d'Agriculture de l'Hérault)

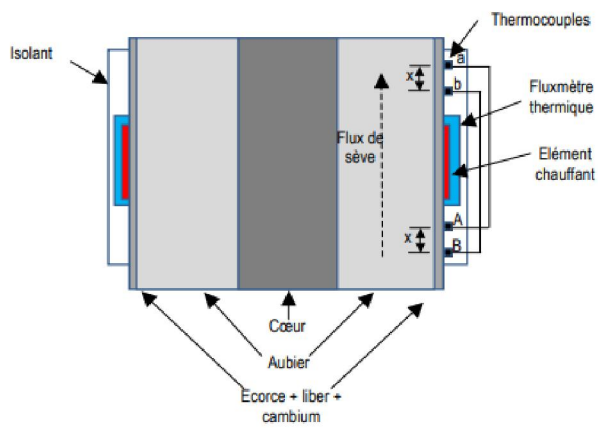


Figure 23: Schéma du principe de mesure du capteur de flux de sève par bilan de chaleur (Source : Saurin et al. 2014)



Figure 24: Isolation du pied après la pose du capteur de flux de sève, exemple sur un pied de Rousseli Rs, Cotignac

- Pour une vigne palissée :  $SCEV = \frac{(2 \cdot H + e) \cdot (1 - \%T)}{E}$ , avec H : hauteur de feuillage (m), e : épaisseur du feuillage (m), T : pourcentage de trous dans le feuillage, E : écartement entre les rangs (m)
- Pour une vigne conduite en gobelet :  $SECV = \frac{2 \cdot r \cdot H \pi + \pi r^2}{E \cdot D}$ , avec r : rayon du cercle (m), H : hauteur de végétation (m), E : écartement entre les rangs, D : distance inter-cep (m)
- La fertilité est estimée par comptage du nombre de grappes pour 20 cepes par bloc.

### 2.2.3 Le stress hydrique

Le stress hydrique est évalué selon la méthode des apex (Rodriguez-Lovelle et al., 2009). Elle consiste à noter l'état de la zone de croissance terminale des rameaux principaux selon trois catégories : pousse active (catégorie 1), croissance ralentie (catégorie 2), arrêt de croissance (catégorie 3) (figure 22). Le rameau principal de 20 cepes par blocs sont étudiés. Les résultats de comptage permettent le calcul de l'IAC :

$$IAC = 100/3 \times (1 - \%Catégorie\ 1 + \%Catégorie\ 2 + 2 \times \%Catégorie\ 3)$$

Une mesure complémentaire de stress hydrique a été mise en place sur l'année 2019 sur deux des parcelles de l'étude grâce à un partenariat avec la Société du Canal de Provence® et Fruition Sciences®. Quatre capteurs de flux de sève ont été installés au début de la saison (courant mai 2019) sur la parcelle de Rousseli Rs de Cotignac et de Caladoc N de La-Londeles-Maures. Pour chacune, un capteur a été posé sur la parcelle de Grenache N témoin associée.

Cette méthode permet une mesure directe de la transpiration d'une tige ou de la plante entière sans perturber l'environnement de la feuille (Escalona et al., 2002). Un élément chauffant (résistance) posé sur un bras horizontal du cep préalablement démunie de son écorce apporte de l'énergie au système. Les thermocouples (figure 23) situés de part et d'autre de cette résistance vont permettre de mesurer la différence de température de la sève avant et après la chauffe. Cette différence va dépendre de la vitesse du flux de sève qui est corrélée à la transpiration de la vigne. L'application du bilan de chaleur (Sakuratani, 1981) permet à partir des grammes d'eau qui circulent par seconde de remonter à la transpiration réelle en mm/h. Comme ces techniques sont basées sur des mesures de températures, elles peuvent de ce fait être perturbées par des modifications rapides de l'environnement thermique. (Saurin et al., 2014). Le capteur ainsi que l'ensemble du pied sont isolés afin d'éviter les interactions liées à l'environnement (figure 24).

### 2.2.4 La sensibilité aux maladies

La fréquence et l'intensité de la contamination par le mildiou et l'oïdium sont évaluées lorsqu'une parcelle présente une attaque. L'estimation se fait par notation du nombre de feuilles touchées par cep et du nombre de tâches par feuille (5 feuilles de 5 rameaux différents de 10 cepes par blocs). L'étendue du foyer est alors obtenue par le pourcentage de feuilles ou grappes atteintes. L'intensité de la contamination est calculée par le nombre moyen de tâches par feuille. (RMT Elicitra, 2013)





## 2.3 CARACTERISATIONS ŒNOLOGIQUES

### 2.3.1 Analyses physico-chimiques

Deux contrôles maturité sont effectués dès la fin du stade véraison, avec comme paramètres mesurés le Titre Alcoométrique Volumique probable (TAVp), le pH, l'acidité totale, l'acide malique et l'acide tartrique.

Pour chaque année de micro-vinification, un suivi des fermentations et une analyse sur vin fini est effectuée avec comme paramètres principaux le TAV, le pH, les acides organiques, les nuances de couleur, les indices de polyphénols totaux (IPT) et les anthocyanes.

### 2.3.2 Analyses sensorielles

Une analyse sensorielle de nature descriptive est réalisée pour chaque millésime par des techniciens et des œnologues. Elle vise à caractériser le plus finement possible les vins dégustés.

Sur le logiciel d'analyse et de traitement de données FIZZ®, le jury évalue successivement sur une échelle de 1 (absence du caractère) à 10 (présence très forte du caractère) 22 descripteurs olfactifs (Fleurs fraîches, Confiserie, Fruits agrumes, Fruits exotiques, Fruits rouges, Fruits jaunes, Fruits/Fleurs/Végétal sec, Fruits mûrs, Végétal frais, Champignon, Epices/Aromates, Empyreumatique, Animal, Minéral) et gustatifs (Perlant, Acidité, Sucrosité, Gras/rondeur, Alcool, Salinité, Amertume, Astringence) usuels des Côtes de Provence, déterminés par le Centre du Rosé. Deux critères de notation hédonique (harmonie et typicité) sont également évalués selon la même échelle.

## 2.4 ANALYSES DES DONNEES

L'analyse des données se divise en trois parties. La première concerne les données d'aptitudes culturales et œnologiques propres aux cépages. La deuxième se focalise sur la caractérisation agro-viticole des terroirs et leur lien avec le potentiel de vendange. La troisième s'intéresse à une potentielle adéquation typicité des vins/terroirs.

### 2.4.1 Aptitudes culturales et œnologiques des cépages

Les premières analyses sont basées sur les aptitudes culturales et œnologiques des cépages par rapport au Grenache N témoin. Elles auront pour but de démontrer les qualités agronomiques et œnologiques de ces deux cépages, décisives pour la décision de leur introduction dans le cahier des charges de l'appellation Côtes de Provence. Les données culturales utilisées concernent la coulure, le millerandage, la fertilité, la sensibilité au mildiou et la tolérance au stress hydrique. Des graphiques de comparaison sont effectués montrant les écarts-types. Si ces derniers se recoupent, un test d'ANOVA à un facteur par le test F de Fischer est effectué afin de montrer ou non la différence d'un cépage par rapport aux autres. Au préalable, les tests de Shapiro-Wilk et de Bartlett sont réalisés pour vérifier la normalité de la distribution et confirmer l'égalité des variances. Pour les aptitudes œnologiques, des graphiques de caractérisation sensorielles reprenant les descripteurs principaux des vins rosés (fruits jaunes, fruits rouges, fruits exotiques, agrumes, végétal, minéral, astringence, amertume, acidité, gras/rondeur, harmonie, typicité Côtes de Provence) sont réalisés à partir de leur moyenne sur les trois années de dégustation (2016, 2017, 2018). Les deux cépages sont comparés au Grenache témoin .



#### 2.4.2 Caractérisation agro-viticole des terroirs

Après tri des données utiles et utilisables, il est ressorti que seules les années 2017 et 2018 possédaient des données agro-viticoles, physico-chimiques et sensorielles complètes. Nos résultats reposeront donc sur ces données.

Des éléments pour une méthode d'étude de la réponse de la vigne au terroir ont été donnés par Deloire et al. (2004). Sur cette base, les données disponibles de l'étude se rapprochant de ces éléments ont été sélectionnées, à savoir l'indice de précocité du cycle (IPcy), l'Indice d'arrêt de croissance (IAC) à véraison, la Surface Externe du Couvert Végétal (SECV), la fertilité et le rendement. Ces données sont cohérentes avec les travaux de Morlat et al. (2001), qui implémentent à l'effet terroir les données phénologiques, de stress hydrique, de vigueur et de rendement, étant celles qui influent beaucoup sur le fonctionnement de la vigne (Morlat, 1998).

La corrélation de ces facteurs avec la composition de la vendange a fait l'objet de nombreuses études (Barbeau et al. 1998, Morlat et al. 1997, Deloire et al. 2006, Van Leeuwen et al. 2006). Les indicateurs suivants mesurés sur moût à la vendange ont donc été sélectionnés : TAV, pH, acide malique, anthocyanes, Intensité colorante, Nuance, L\* (clarté), a\* (valeur sur un axe vert à rouge), b\* (valeur sur un axe bleu à jaune), poids de 200 baies. A partir de ces données agro-viticoles et œnologiques, une ACP (Analyses en Composantes Principales, Logiciel R®) est réalisée afin de déterminer des potentielles corrélations entre terroir, variables écophysiologicals et potentiel de vendange. Si des tendances sont observées, une classification hiérarchique est alors effectuée, afin de valider ou non ces tendances, tout en incluant au moins 80% de la variance. Le calcul de la matrice des distances, du dendrogramme et le partitionnement en classe est effectué sous le logiciel R®, à partir du carré des distances du  $\Phi^2$  ( $X^2$  divisé par l'effectif) et avec la méthode de Ward.

#### 2.4.3 Caractérisation de la typicité des vins

Des études ont prouvé le lien existant entre la typicité des vins et le terroir (Asselin 1992, Tonietto 1999, Van Leeuwen 2010). Sur cette base, une ACP réunissant les descripteurs sensoriels principaux pour la caractérisation des vins rosés a donc été réalisée (fruits jaunes, fruits rouges, fruits exotiques, agrumes, végétal, minéral, astringence, amertume, acidité, gras/rondeur, harmonie, typicité Côtes de Provence). Son analyse nous permet de montrer s'il existe ou non une typicité des vins monocépages fonction du terroir.

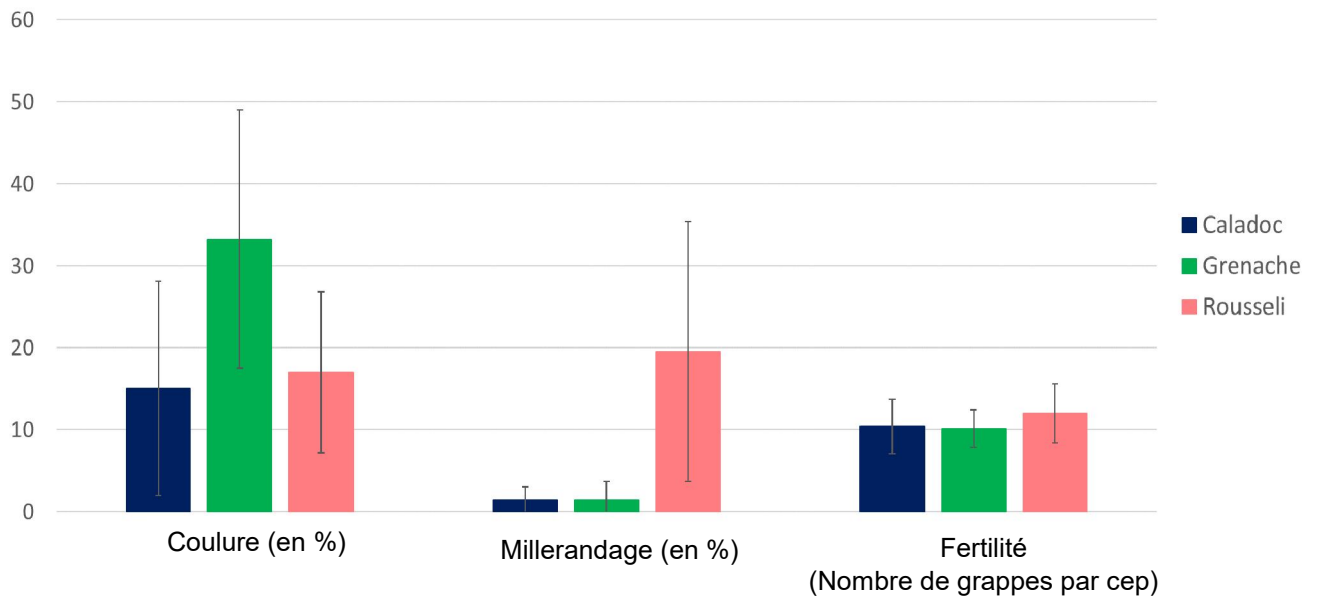


Figure 25: Moyenne du pourcentage de coulure, du pourcentage de millerandage et du nombre de grappes par cep sur les années 2017, 2018 et 2019, pour le cépage Caladoc N, Grenache N et Rousseli Rs

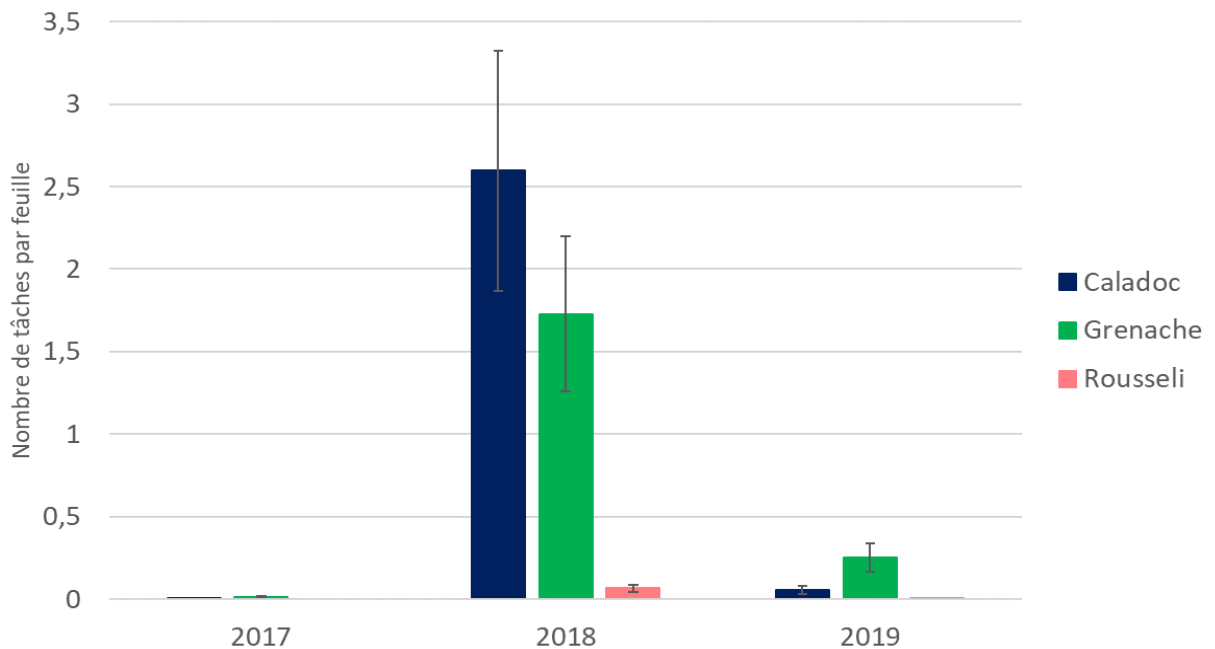


Figure 26: Moyenne du nombre de tâches de mildiou par feuilles pour l'année 2017, 2018 et 2019, pour le cépage Caladoc N, Grenache N et Rousseli Rs

## 3 RESULTATS

---

Dans un premier temps, une synthèse des résultats caractéristiques des deux cépages sur les trois années d'études permettra de montrer leurs qualités en vue de leur introduction au cahier des charges de l'appellation Côtes de Provence. Dans un deuxième temps, l'analyse du croisement des données géo-pédo-climatiques et écophysologiques permettra de montrer s'il existe ou non des caractéristiques différentes d'adaptation cépage/terroir. Enfin, une étude des analyses sensorielles se penchera sur la question de corrélations entre le terroir et la typicité des vins.

### 3.1 CARACTERISTIQUES DU CALADOC N ET DU ROUSSELI RS

#### 3.1.1 Données agronomiques

##### ❖ Coulure

La figure 25 montre que le Grenache N a tendance à couler d'avantage que les deux autres cépages. Les écarts types se recoupent, une ANOVA à un facteur est alors réalisée avec les deux hypothèses suivantes :

- H0 : il n'existe pas de différence significative entre les trois moyennes
- H1 : il existe au moins un des groupes qui a une moyenne différente des deux autres groupes

Le seuil de significativité est fixé à 0.95.

Avec une p-value obtenue de 0.0004, nous pouvons conclure que le Grenache N coule plus que le Rousseli Rs et que le Caladoc N.

##### ❖ Millerandage

Les écarts types du graphique de millerandage (figure 25) ne se recoupent pas, le Rousseli Rs millerande plus que les deux autres cépages.

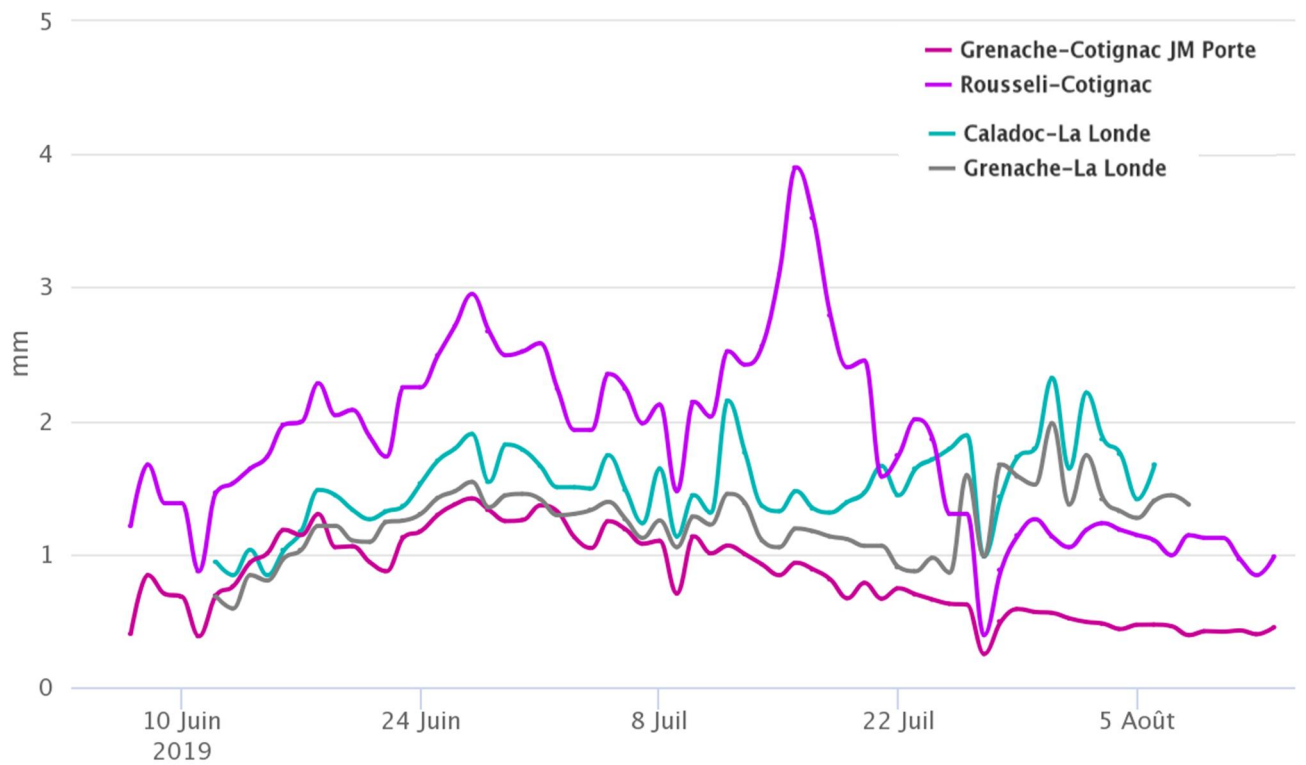
##### ❖ Fertilité

L'ANOVA à un facteur montre que l'hypothèse H0 est acceptée (p-value = 0.196), ce qui était prévisible au vu des écarts-types du graphique de fertilité (figure 25). Il est donc possible de conclure que le Caladoc N et le Rousseli Rs ont une fertilité égale au Grenache N.

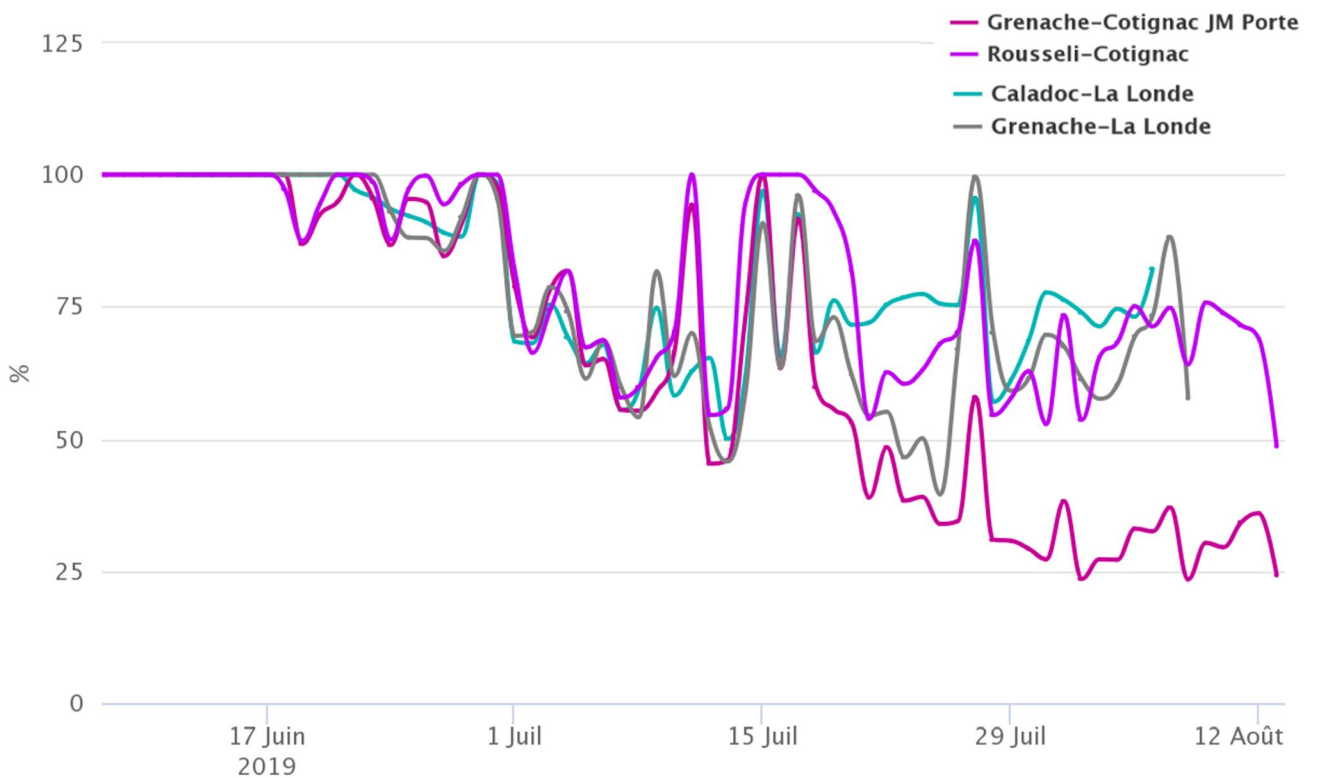
##### ❖ Sensibilité au mildiou

La figure 26 montre que le Rousseli Rs est très peu sensible au mildiou.

Concernant le Grenache N et le Caladoc N, les données manquent sur l'année 2017 car la pression a été très faible, et les données des années 2018 et 2019 montrent des tendances inverses (figure 26). Il n'existe donc pas de différence de sensibilité entre ces deux cépages.



*Figure 27: Graphique de la transpiration réelle du cépage Rousseli Rs de la parcelle de Cotignac et Caladoc N de la parcelle de La Londe-les-Maures par rapport à leur Grenache N témoin respectifs, de mai à août 2019 (Source : SCP-AgriData, Fruition Sciences)*



*Figure 28: Graphique de l'indice de confort hydrique du cépage Rousseli Rs de la parcelle de Cotignac et Caladoc N de la parcelle de La Londe-les-Maures par rapport à leur Grenache N témoin respectifs, de mai à août 2019 (Source : SCP-AgriData, Fruition Sciences)*

## ❖ Stress hydrique

Les données de flux de sève nous donnent accès à un indice de confort hydrique pour chaque cépage. Cet indice, développé par l'entreprise Fruition Sciences®, est calculé à partir de deux informations : les données météorologiques d'Évapotranspiration potentielle ( $ET_0$ ) calculées sur un mètre carré de gazon en conditions optimales ainsi que les données de transpiration réelles obtenues par les mesures de flux de sève. Ces deux données permettent le calcul d'un ratio de transpiration (Transpiration réelle/ $ET_0$ ). Ce ratio représente le coefficient cultural ( $kc$ ) de la vigne. Le  $kc_{max}$  est alors déterminé lorsqu'un pic maximal est enregistré sur la saison. Ce  $kc_{max}$  servira alors à l'élaboration de l'indice de confort hydrique, qui représente ce que la vigne transpire au jour  $j$  par rapport à son  $kc_{max}$  déterminé auparavant.

L'observation du graphique de la transpiration réelle montre que le Rousseli Rs, et le Caladoc N dans une moindre mesure, transpirent plus que le Grenache N (figure 27). Le Grenache N est connu pour sa propriété isohydrique (Prieto et al. 2010). L'isohydrie consiste à fermer les stomates dès les premiers signes de dessèchement du sol afin d'empêcher l'augmentation de transpiration face à la demande évaporative. L'anisohydrie correspondrait, quant à elle, à un maintien de l'ouverture stomatique (Simonneau et al., 2014). Ce comportement semble s'apparenter à celui du Rousseli Rs aux vues des données de transpiration. Ce dernier est favorable à la photosynthèse en conditions de dessèchement du sol et entraîne donc généralement des vignes plus vigoureuses en cas de déficit hydrique (Pou et al., 2012). Ce constat se confirme chez le Rousseli Rs, avec des SECV mesurées sur le terrain plus conséquentes que celles des Grenaches N témoin. Les cépages de type anisohydrique auraient également une plus forte résistance à la cavitation que le type isohydrique (Schultz, 2003 ; Alsina et al., 2007) et pourraient ainsi récupérer plus facilement de cavitations partielles en fin de journée et mieux tolérer les épisodes de sécheresse modérée.

L'analyse des indices d'arrêts de croissance selon la méthode des apex sur cette même année ne permet d'infirmer ou de confirmer les hypothèses de comportement anisohydrique ou isohydrique. Le Caladoc N et le Grenache N ont des IAC à véraison similaires sur tous les secteurs, et le Rousseli Rs a des IAC à véraison plus élevés sur les secteurs de La Londe et de Notre-Dame des Anges et similaires au Grenache N sur les secteurs de la Dracénie et d'Argens-Bessillon.

Ces éléments mettent en évidence que le Rousseli Rs et le Caladoc N, malgré des valeurs de transpiration supérieures, semblent tolérants à la sécheresse, tout autant que le Grenache N pour le Caladoc N, voire plus dans le cas du Rousseli Rs selon le graphique des indices de confort hydrique (figure 28).



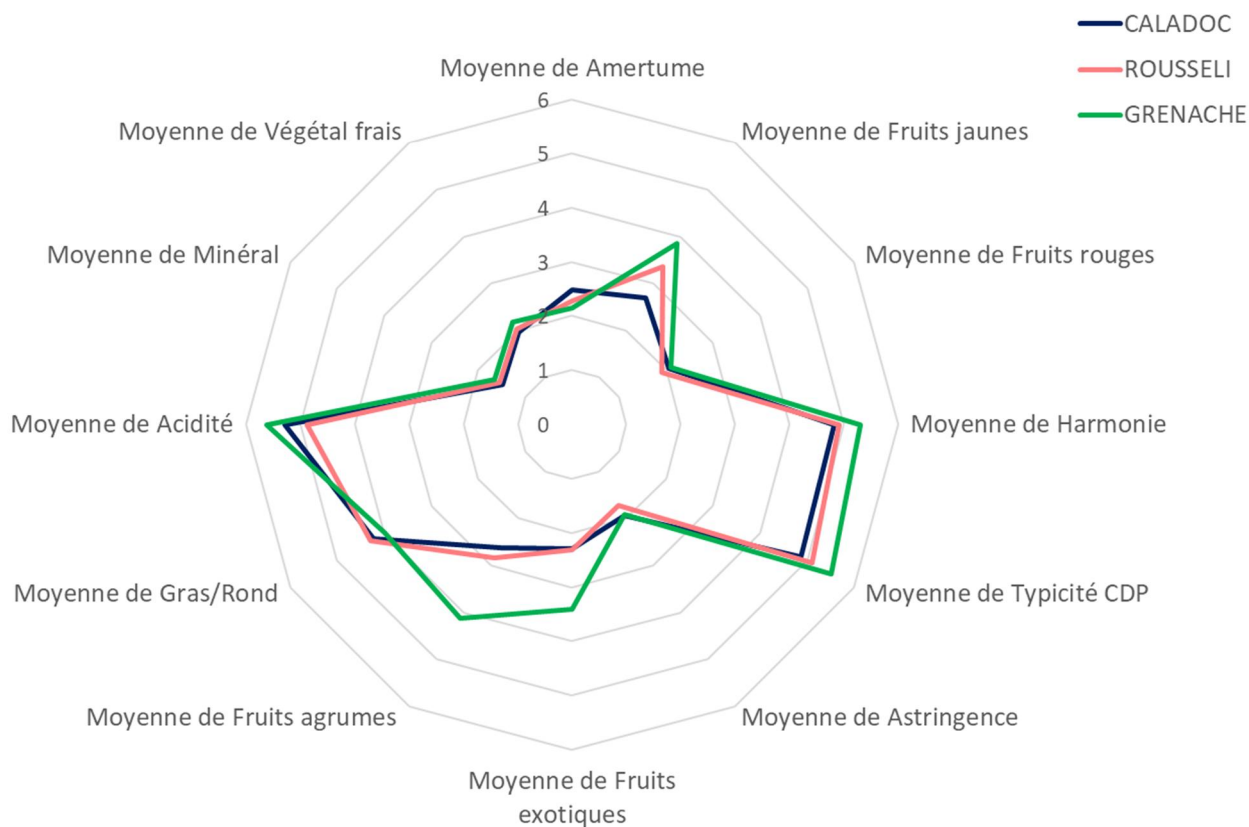


Figure 30: Profil aromatique du Rousseli Rs et du Caladoc N par rapport au Grenache N, moyenné sur les trois années de dégustation (2016, 2017, 2018)

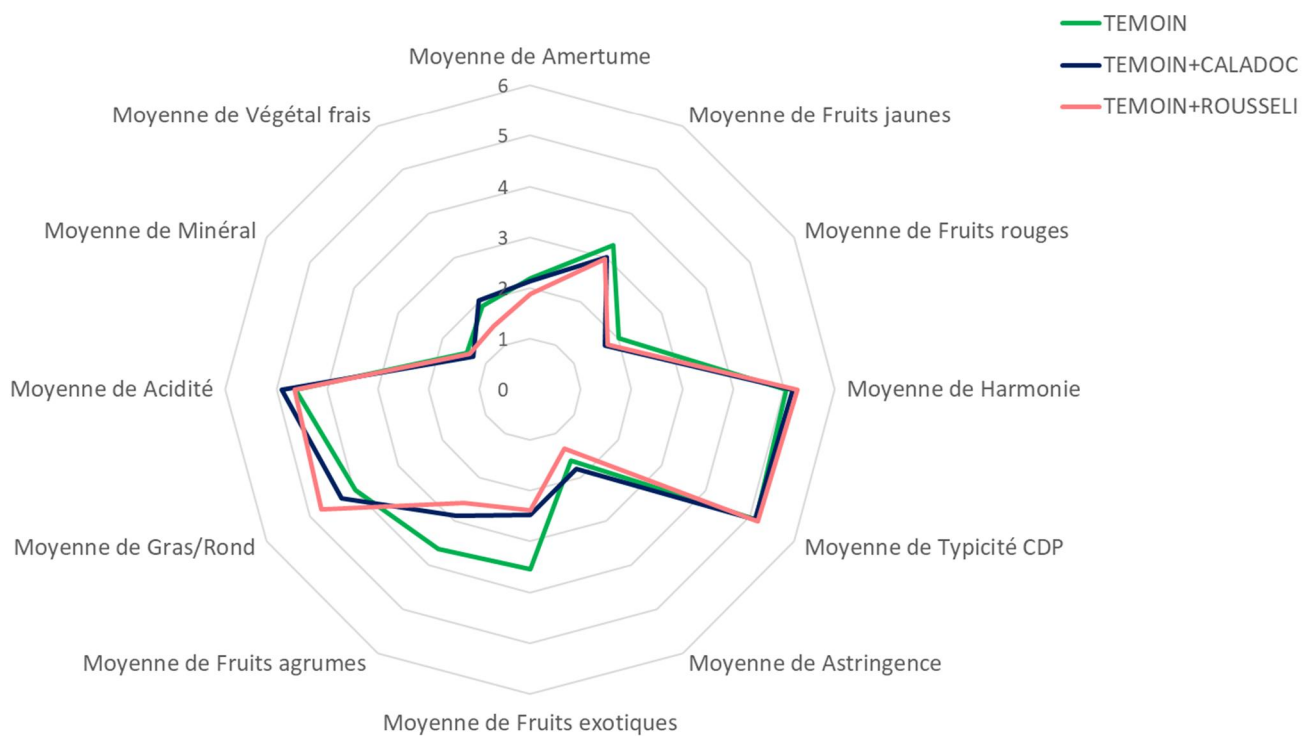


Figure 29: Profil aromatique des assemblages de Rousseli Rs et de Caladoc N avec le rosé témoin comparé au rosé témoin seul, moyenné sur les trois années de dégustation (2016, 2017, 2018),

### 3.1.2 Données œnologiques

La caractérisation sensorielle des cépages en vinification rosé sur ces trois dernières années permet de mettre en évidence quelques tendances.

Le Rousseli Rs a une acidité légèrement plus faible que les deux autres cépages, ce qui se vérifie sur les analyses chimiques, avec une belle rondeur en bouche. Il est marqué par des arômes de fruits jaunes, en opposition aux notes d'agrumes et de fruits exotiques qui sont très faibles. Les descripteurs hédoniques de typicité et d'harmonie ne sont que légèrement inférieurs à ceux du Grenache N pur (figure 29).

Le Caladoc N semble plus rond en bouche que le Grenache N, il a une acidité située entre le Rousseli Rs et le Grenache N. Peu d'arômes ressortent en vinification rosé sur ces trois millésimes, il a cependant des notes de typicité et d'harmonie similaires au Rousseli Rs et proches du Grenache N (figure 29).

En assemblage, ces deux cépages sont mieux appréciés. Ils apportent tous deux de la rondeur en bouche, et une pointe d'acidité pour le Caladoc N. Ils sont finalement jugés harmonieux et d'une typicité similaire au rosé témoin (figure 30).

**Le Rousseli Rs est un cépage peu sensible au mildiou et tolérant au stress hydrique, apportant rondeur en bouche et arômes de fruits jaunes et de confiserie. Le Caladoc N est peu sensible à la coulure et apporte de la rondeur et de l'acidité en bouche. Ces cépages apportent tous deux une valorisation en assemblage.**

**La suite des résultats va nous permettre d'identifier s'il existe des différences de potentiel de vendange au sein d'un cépage selon ses différents terroirs d'implantation et si ces dernières peuvent être corrélées aux données agro-viticoles et pédo-climatiques.**

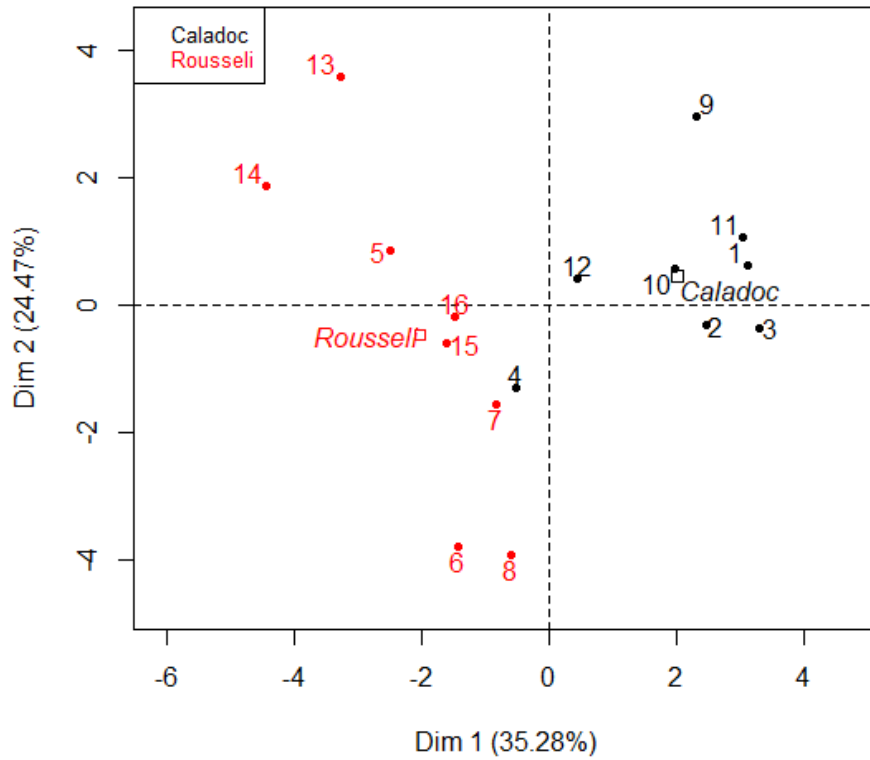


Figure 31: Graphique des individus colorés par cépages de l'ACP des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (logiciel R)

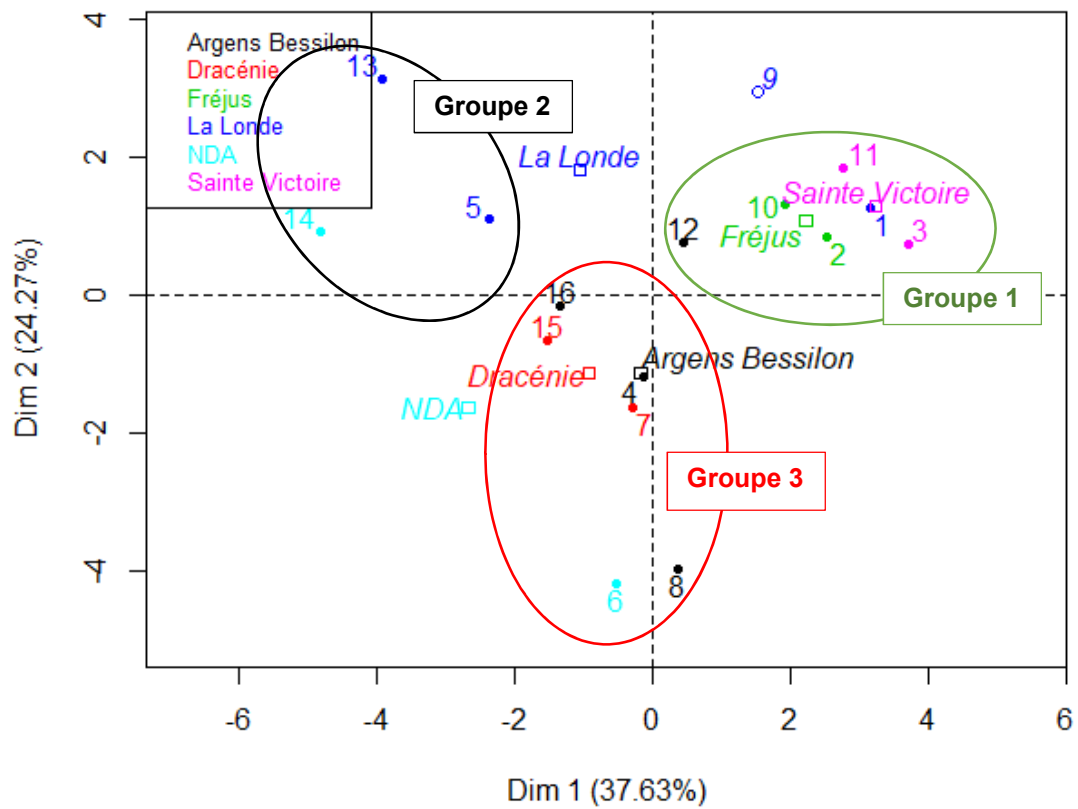


Figure 32: Graphique des individus colorés par terroir de l'ACP des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018, avec l'apparition des groupes obtenus après la classification hiérarchique sous le logiciel R

## 3.2 CARACTERISATION AGRO-VITICOLE DES TERROIRS

L'observation des ACP des individus colorés par cépage (figure 31) puis par terroir (figure 32) montre qu'il existe une séparation des cépages de part et d'autre de l'axe 1 et une séparation des dénominations de terroir sur l'axe 2. Il est alors possible de caractériser les axes : la dimension une représente les données dont l'influence du cépage est supérieure à celle de l'UTB, à savoir le poids de 200 baies, le pH, le TAV, les anthocyanes et le poids par cep, et la dimension deux représente les données pour lesquelles l'UTB prend le dessus sur le cépage, dont l'IPcy, l'IAC à véraison, le poids moyen d'une grappe et la fertilité (figure 34). Les données de SECV n'ont pas été hiérarchisées car leurs contributions sont trop faibles sur les dimensions 1 et 2. Les données liées à la couleur ne l'ont pas été non plus car elles sont présentes sur les deux dimensions.

Si l'on regarde le pourcentage de la variance de ces dimensions, on constate que le poids du cépage est plus important que celui de l'UTB, avec une représentation de 37,63% sur la première dimension contre 24,27% pour la deuxième. Une première séparation verticale de l'ACP est alors visible, avec à gauche de l'axe y les individus Rousseli Rs et à droite de l'axe y les individus Caladocs N.

La deuxième séparation est horizontale. Les terroirs situés dans les zones cristallines ou sédimentaires, à climat chauds se trouvent sur le haut de l'ACP (Fréjus, La Londe, Sainte-Victoire), à l'opposé des terroirs situés dans la zone argilo-calcaire, à climat plus frais (Argens-Bessillon et Dracénie).

Il est alors possible d'émettre une hypothèse sur la séparation de l'ACP en quatre catégories :

- Les Caladocs N implantés sur des terroirs frais, dans la zone argilo-calcaire
- Les Caladocs N implantés sur des terroirs chauds, dans les zones cristallines ou sédimentaires
- Les Rousseli Rs implantés sur des terroirs chauds, dans les zones cristallines ou sédimentaires
- Les Rousseli Rs implantés sur des terroirs frais, dans la zone argilo-calcaire

La hiérarchisation de cette ACP est réalisée afin de valider l'existence de ces catégories. Pour stabiliser cette classification, seules les cinq premières dimensions sont prises (représentant 86,72% de la variance). Le graphique du partitionnement en classe (clusters) est retenu pour illustrer les groupes (figure 33).

Trois groupes ressortent de cette classification :

- Groupe 1 : les individus du cépage Caladoc N se trouvant sur des terroirs plutôt chauds, dans les zones cristallines ou sédimentaires
- Groupe 2 : les individus du cépage Rousseli Rs se trouvant sur des terroirs plutôt chauds, dans les zones cristallines ou sédimentaires
- Groupe 3 : les individus du cépage Rousseli Rs se trouvant sur des terroirs plus frais, dans la zone argilo-calcaire

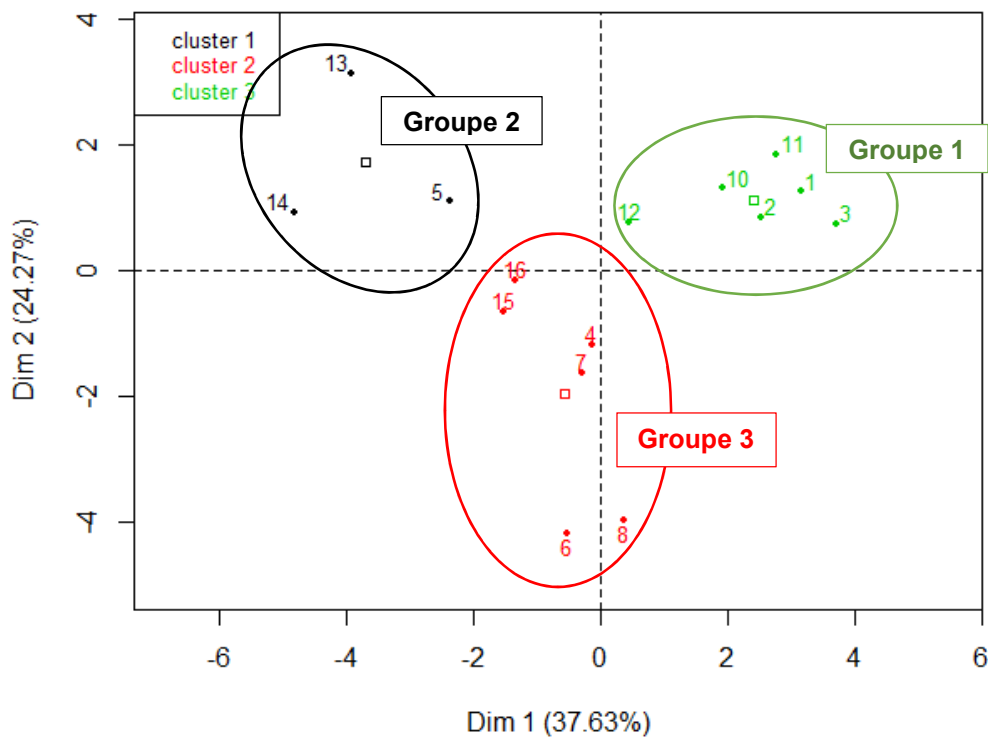


Figure 33: Graphique du partitionnement des groupes après classification hiérarchique par le logiciel R de l'ACP des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018

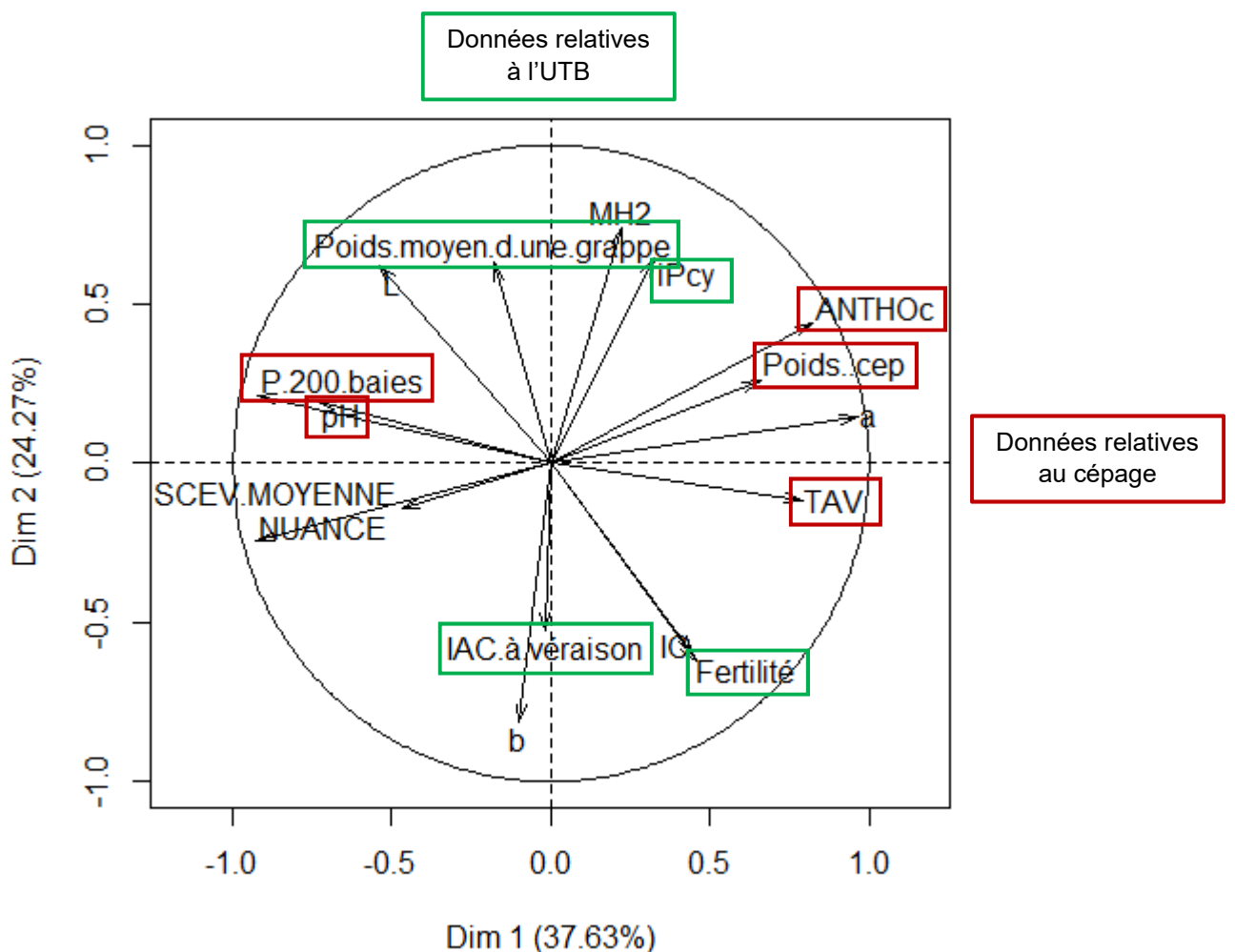
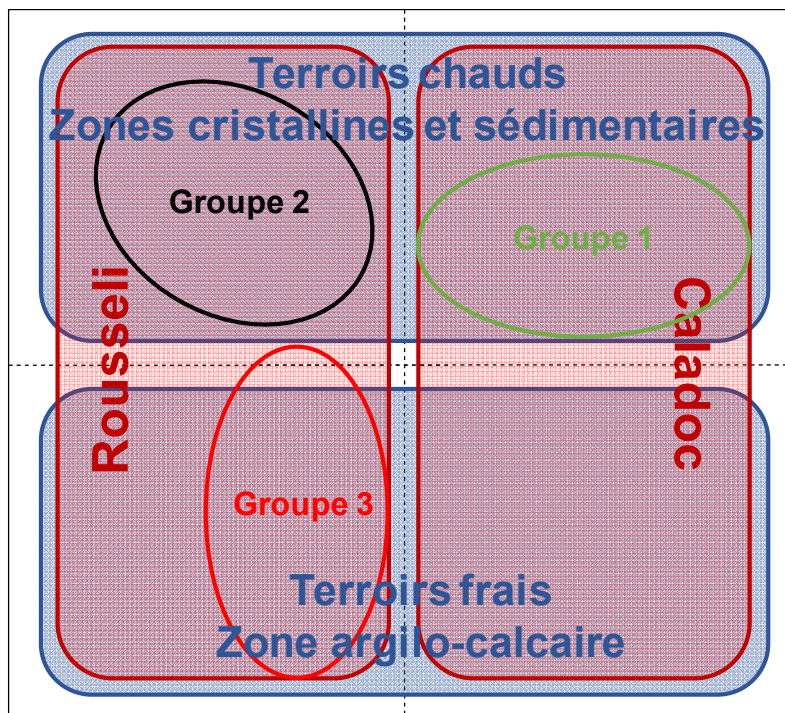


Figure 34: Graphique des variables associées aux ACP colorées par terroir et par cépage des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)

Les éléments d'analyse des figures 31, 32, 33 et 34 combinés sur un même graphique sont schématisés ci-dessous :



*Figure 35: Schéma d'interprétation de l'analyse des différentes ACP et de la classification hiérarchique des données agro-viticoles récoltées sur le terrain et des analyses physico-chimiques à la vendange des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018*

Ces groupes distincts confirment la délimitation des grands ensembles géologiques et l'existence de groupes climatiques décrits dans le contexte. Quelques-uns de ces éléments vont être repris par la suite pour justifier les différences constatées par l'ACP.

#### ❖ Le Caladoc N

Selon cette classification, l'analyse du groupe 1 permet de caractériser le Caladoc N comme étant un cépage à forte teneur anthocyanique, confirmée par la forte valeur de  $a^*$  (qui représente le spectre vert à rouge, plus la valeur est élevée, plus la couleur est rouge), avec des TAV élevés et des pH plutôt bas. Son poids de 200 baies est plutôt faible, compensé par un poids par cep élevé.

Fréjus et La Londe montrent des indices de précocité élevés. Ils sont qualifiés comme précoces du fait de leur climat. En effet, ce sont des terroirs chauds, avec des pics de températures estivales qui entraînent une concentration des baies en fin de maturation et donc un poids de 200 baies relativement faible. Ce dernier élément joue aussi sur les valeurs d'anthocyanes et de TAV élevées précédemment énoncées. Les Indices d'Arrêts de Croissance à véraison restent faibles grâce à leurs bons régimes hydriques liés à l'irrigation pour La Londe et la Sainte-Victoire et à l'alimentation par les pluies et les nappes d'eau souterraines pour Fréjus. Ils sont productifs grâce à des sols profonds et limono-argileux.

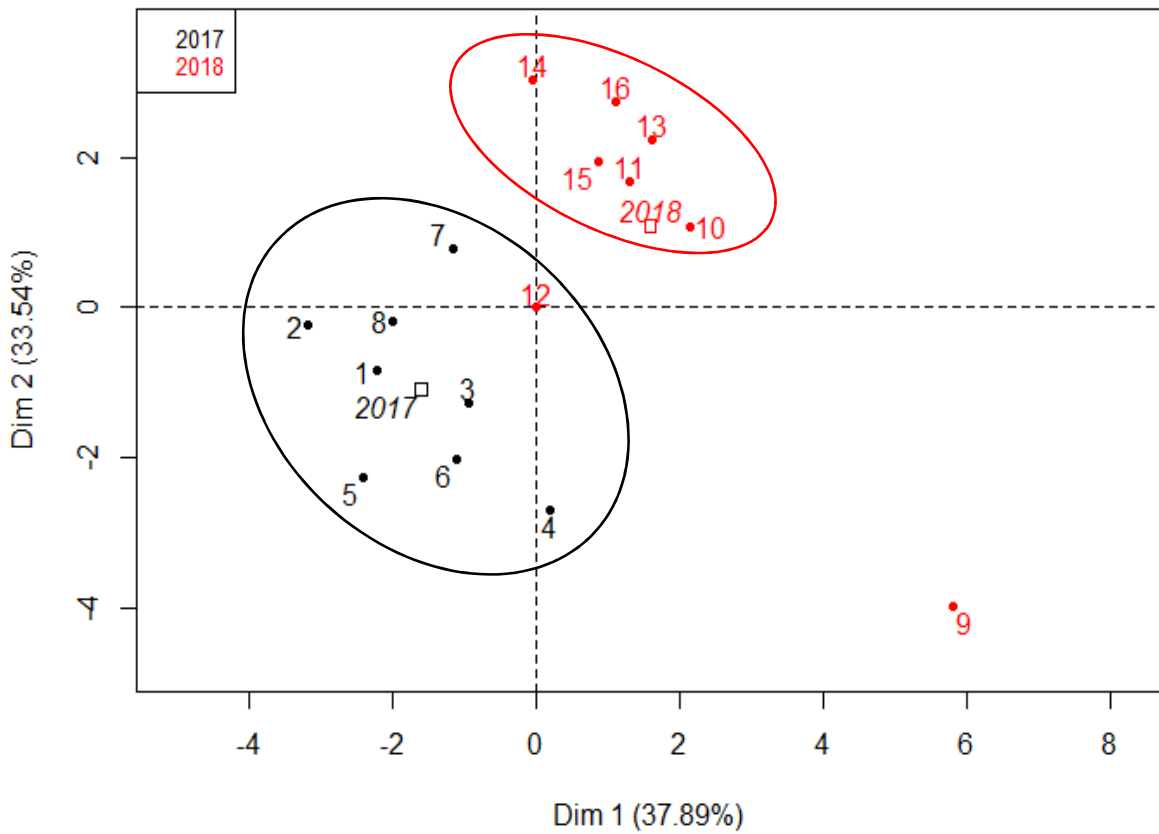


Figure 36: Graphique des individus colorés par année de l'ACP des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)

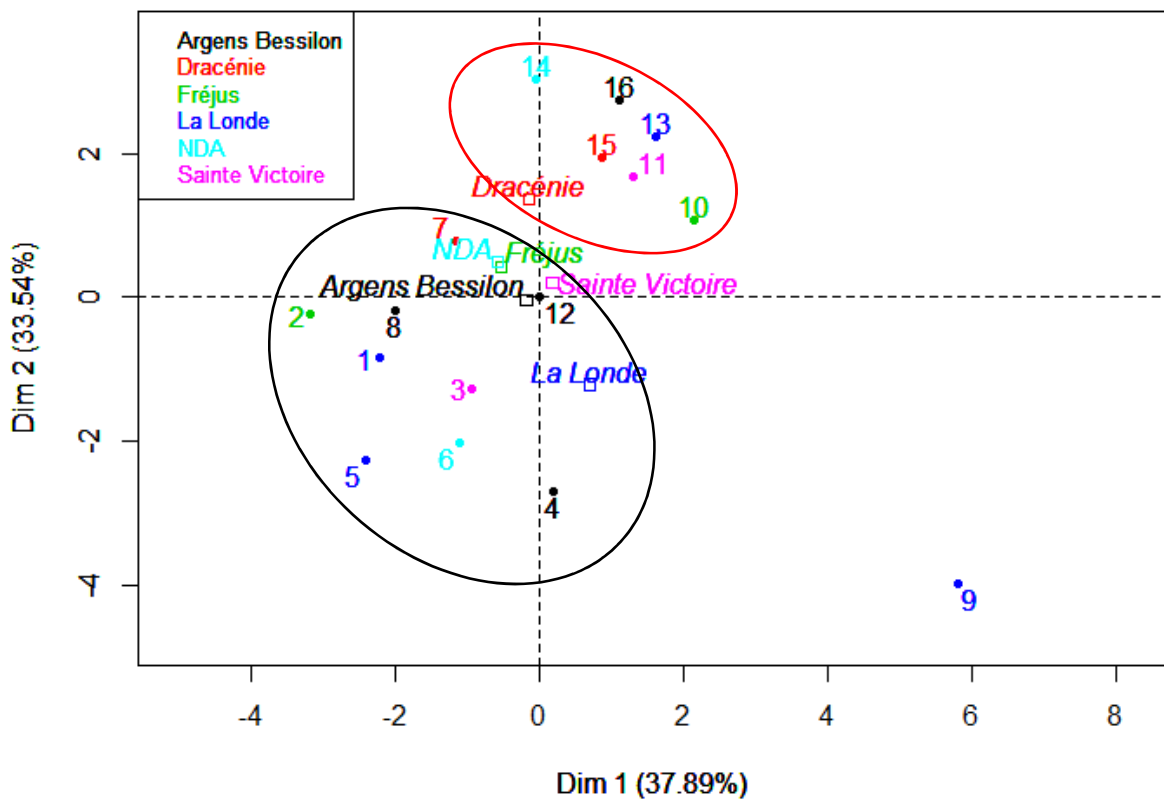


Figure 37: Graphique des individus colorés par terroirs de l'ACP des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)

## ❖ Le Rousseli Rs

La caractérisation du Rousseli Rs par les groupes 2 et 3 montre un TAV faible avec un pH élevé. Les valeurs d'anthocyanes sont également faibles.

La Londe et Notre-Dame des Anges sont des terroirs chauds et précoces représentés par des indices de précocité de cycle élevés. Ils confèrent au Rousseli Rs des poids de grappes élevés ainsi qu'un IAC à véraison faible. Ceci est expliqué par des sols profonds à teneur en argile ayant une bonne réserve hydrique, et notamment grâce à l'irrigation présente sur le secteur de La Londe. La fertilité relativement basse est compensée par des poids de grappes élevés.

Argens-Bessillon et Dracénie sont caractérisés par un IPcy faible. Ce sont des terroirs plus frais, limitrophes des pré-Alpes du Sud et donc plus tardifs. Cela caractérise le Rousseli Rs par des poids de grappes plus faibles et des IAC à véraison élevés, en cause d'une absence d'irrigation. Le pH est également plus faible sur ces terroirs, en raison de conditions de maturation moins chaudes.

**Enfin, seul le pH et le poids de 200 baies se voient influencés par l'UTB, étant les données qui diffèrent selon les terroirs d'implantation pour le Rousseli Rs. Le TAV semble être essentiellement dépendant du cépage, et le manque de données concernant le Caladoc N en zones plus fraîches empêche une conclusion quant aux anthocyanes. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Masson (2001) sur les terroirs des Côtes de Provence qui montrent que l'acidité et la couleur sont les paramètres sujets aux plus fortes variations. Le Rousseli Rs semble donner moins de grappes avec des baies plus grosses et des pH plus élevés sur les terroirs plutôt chauds et précoces dans les zones cristallines et sédimentaires, ne présentant pas de signes de stress hydriques élevés. Les terroirs plus frais et plus tardifs de la zone argilo-calcaire entraînent des poids de grappes plus faibles avec des pH plus bas. Dans une optique de production de rosé, il est intéressant d'obtenir des grosses baies à forte teneur en jus et faible concentration anthocyanique, bien que l'acidité soit essentielle pour la fraîcheur des vins rosés.**

**Des différences d'adaptation aux terroirs de l'appellation viennent d'être mises en évidence avec l'existence de groupes distincts. La suite des résultats se penche sur l'ACP des analyses sensorielles sur ces deux mêmes années afin de déterminer s'il existe des typicités de vins distinctes selon les terroirs d'implantation et si ces mêmes groupes ressortent.**

### 3.3 EXISTE-T-IL UN LIEN ENTRE LA TYPICITE DES VINS ET LES TERROIRS D'IMPLANTATION ?

L'observation des graphiques des individus colorés par année (figure 36) et par terroir (figure 37) met en évidence l'importance du millésime par rapport aux terroirs. Une séparation distincte des vins de 2017 et de 2018 est visible, au contraire des terroirs qui sont regroupés autour du centre. Les résultats de la classification hiérarchique de l'ACP des analyses sensorielles (figure 38) montrent qu'en effet, le millésime prend le dessus sur le terroir avec la mise en évidence de deux groupes identiques aux groupes colorés par année de la figure 36. Il n'est donc pas possible de conclure sur une typicité de vin liée aux terroirs. Ce fait confirme les travaux de Van Leeuwen et al. (2004), qui mettent le climat en première place des facteurs d'influence du terroir. Les deux années en question ont été très différentes ce qui explique ce clivage marqué. Il est possible de montrer quelques tendances de ces deux millésimes par l'analyse du graphique des variables (figure 39).



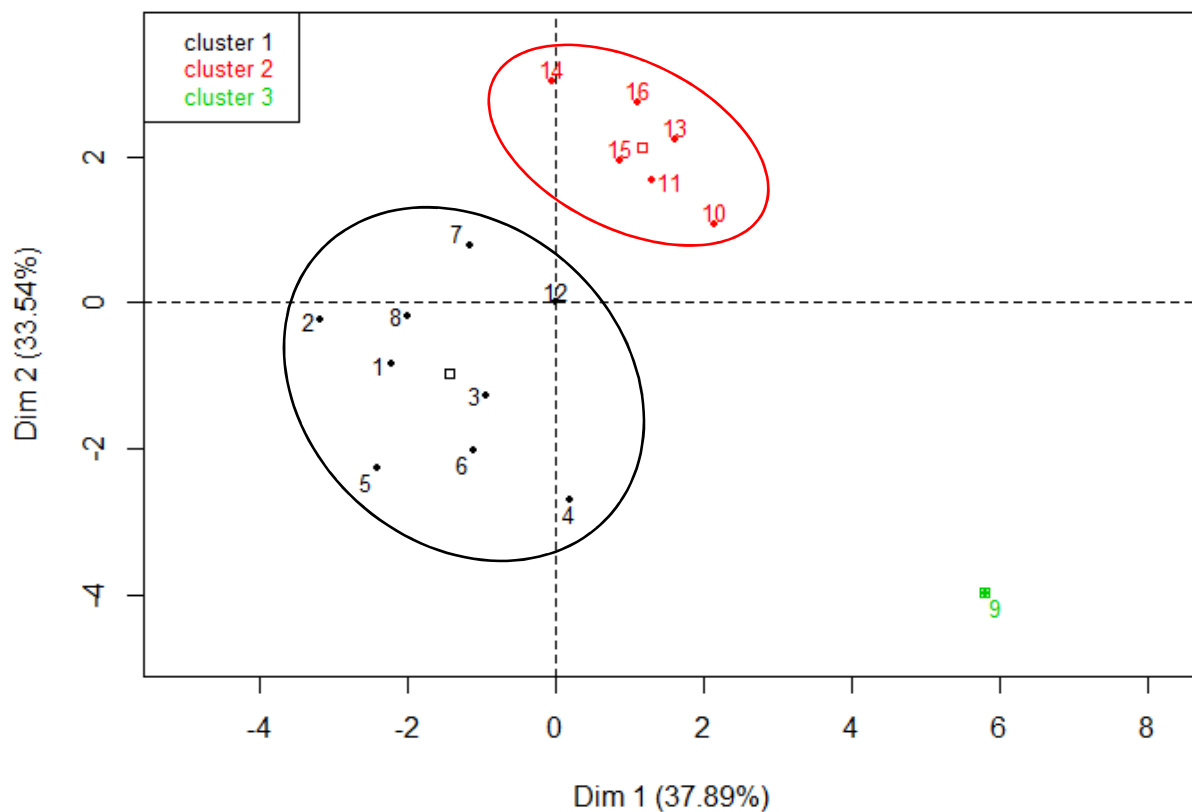


Figure 38: Graphique de la classification hiérarchique de l'ACP des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)

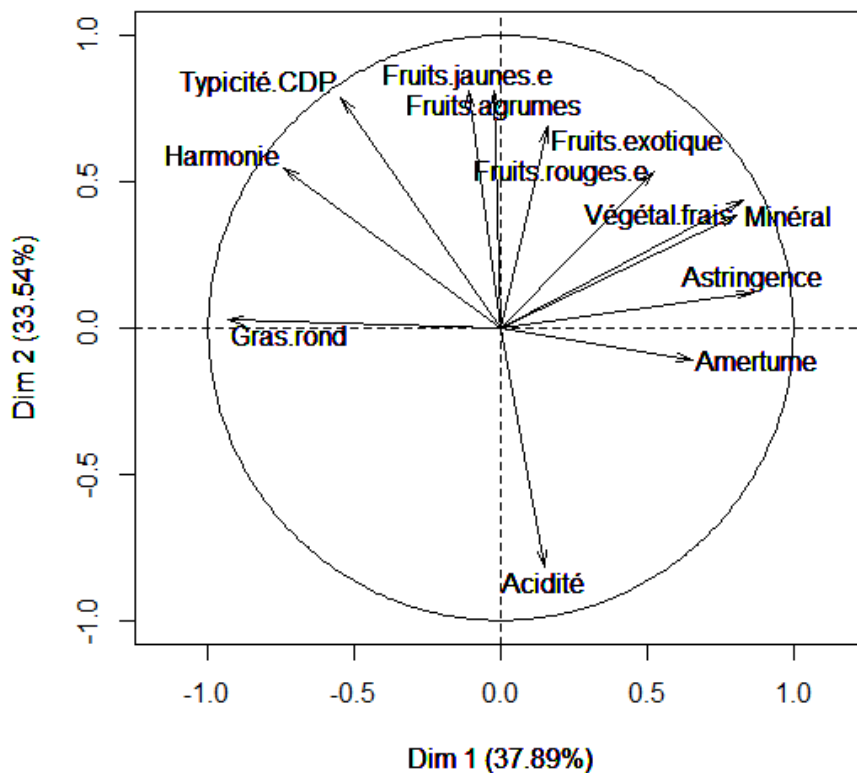


Figure 39: Graphique des variables associées à l'ACP colorées par terroir et par année des données d'analyses sensorielles des cépages Rousseli Rs et Caladoc N, sur les années 2017 et 2018 (Logiciel R)

L'année 2017 est caractérisée par des vins plutôt gras et ronds, à faibles connotations minérales/végétales/agrumes. Cela se justifie par des maturités très poussées avec un manque de fraîcheur, conséquences d'un millésime extrêmement chaud et sec. L'année 2018, en revanche, a été très pluvieuse, ce qui a entraîné des profils de vins plus frais, à connotations minérales/agrumes/exotiques voire végétales.

**Les données agro-viticoles permettent de mettre en évidence l'existence de deux groupes différents caractérisés par leur différence géologique et climatique. Un premier représenté par les zones constituées de roches sédimentaires et cristallines avec des climats plutôt chauds, un deuxième regroupant les zones plus tardives argilo-calcaires à climats plus frais.**

**Les analyses sensorielles sur ces deux années d'études ne permettent pas d'émettre des hypothèses quant à des différences de typicité des vins de ces deux cépages sur leurs terroirs d'implantation. Trois hypothèses peuvent être énoncées :**

- **Les données présentent des biais trop importants**
- **L'étude nécessite un nombre de répétitions supérieur afin de réduire l'effet millésime**
- **Le process de vinification rosé lisse les profils de vins**

**Cette absence de conclusions couplée au manque de données concernant le Caladoc N en terroir plus frais nous a mené à nous questionner sur les informations empiriques que pouvaient apporter les cartes des surfaces plantées sur l'adaptation de ces cépages aux différents terroirs. La dernière partie des discussions traitera les informations apportées par ces cartes à travers des hypothèses sur les facteurs explicatifs de ces répartitions.**

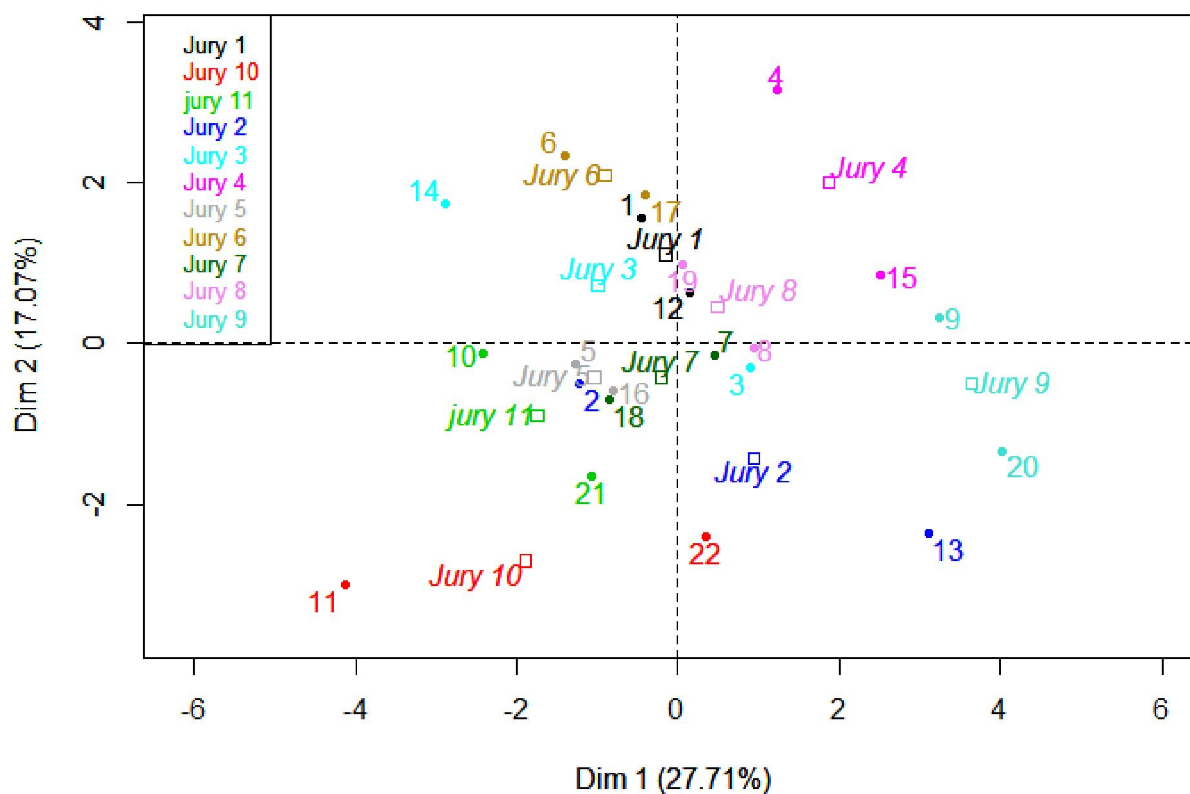


Figure 40: Graphique des individus colorés par jury de l'ACP des données sensorielles concernant seulement la répétition du témoin Grenache N lors de la session de dégustation du millésime 2018 (Logiciel R)

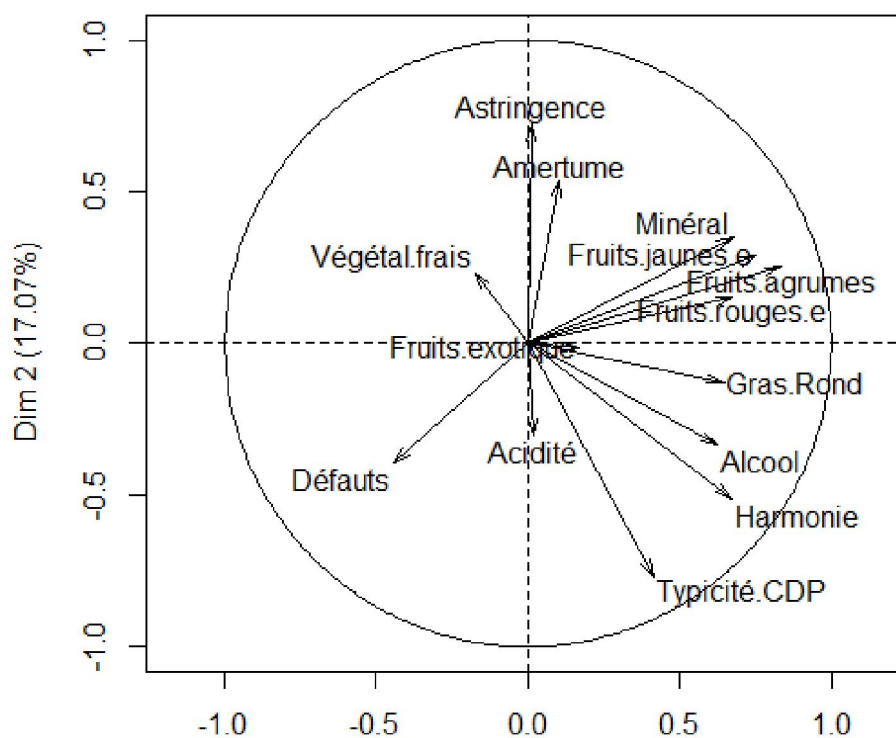


Figure 41: Graphique des variables associé à l'ACP des données sensorielles concernant seulement la répétition du témoin Grenache N lors de la session de dégustation du millésime 2018 (Logiciel R)

## 4 DISCUSSIONS

---

### 4.1 LES BIAIS LIÉS AUX DONNÉES

#### 4.1.1 Deux années d'études, deux observateurs différents

Les relevés agronomiques sont tous basés sur des observations de terrain. Les blocs choisis ne sont pas toujours homogènes et bien représentatifs de la parcelle. Certains se trouvent trop près des bordures de parcelle, d'autres se trouvent sur des zones hétérogènes (manquants, court noué). Il est donc du devoir de l'observateur de choisir correctement les pieds de vigne qui serviront aux comptages. De plus, certains des relevés sont basés sur des estimations (couleur, millerandage, floraison, véraison). Ces dernières peuvent être variables selon l'observateur et créer des biais dans les données intra-annuelles.

#### 4.1.2 Le manque de fiabilité des données liées au terroir

Les données de stress hydrique sont un problème majeur de l'étude. Mis à part la méthode des apex, aucune autre méthode de mesure n'a pu être répétée sur les trois années. Des mesures de potentiel hydrique de base ont été effectuées en 2018, mais n'ont pas pu être mise en place sur toutes les parcelles et en suivi sur la saison. La méthode de mesure par capteurs de flux de sève a pu être envisagée pour l'année 2019 grâce au partenariat mis en place avec la Société du Canal de Provence®, mais ne représente qu'un terroir de l'appellation par cépage. Le partenariat pourrait être amené à se développer dans les années à venir et permettre d'obtenir des données sur plusieurs parcelles de l'étude.

Dans l'optique d'une étude terroir, il aurait été intéressant d'avoir des données de vigueur plus fiables telles que le poids des bois de taille.

#### 4.1.3 La représentativité des terroirs de l'appellation

Seulement quatre terroirs de l'appellation sur les onze sont représentés par cépage. Il serait intéressant d'avoir des données sur un maximum de terroir de l'appellation, ainsi que des répétitions par terroir. Il est cependant important de noter la complexité de la mise en place d'une telle étude. Il est rare de trouver des cépages se trouvant sur des parcelles reconnues en AOC et n'étant pas inscrits au cahier des charges de cette même appellation.

#### 4.1.4 La variabilité inter et intra jurys

La qualité d'un panel de jurys dégustateurs est définie par trois critères : discrimination, accord et répétabilité (ISO, 1993). La discrimination est la faculté à différencier des produits lorsqu'une différence existe. L'accord entre les sujets permet de connaître la variabilité autour de la mesure. La répétabilité est la capacité à donner une même note à un même stimulus évalué au cours d'une même séance (Etaio et al., 2010). Afin d'évaluer ces critères, une ACP représentant les données de l'analyse sensorielle du millésime 2018 du Grenache N témoin répété deux fois par jury a été réalisée (figure 40). Cette ACP montre que les critères de répétabilité et d'accord entre les sujets sont peu respectés. En effet, seuls les jurys 1, 8, 7 et 5 sont relativement répétables et en accord.

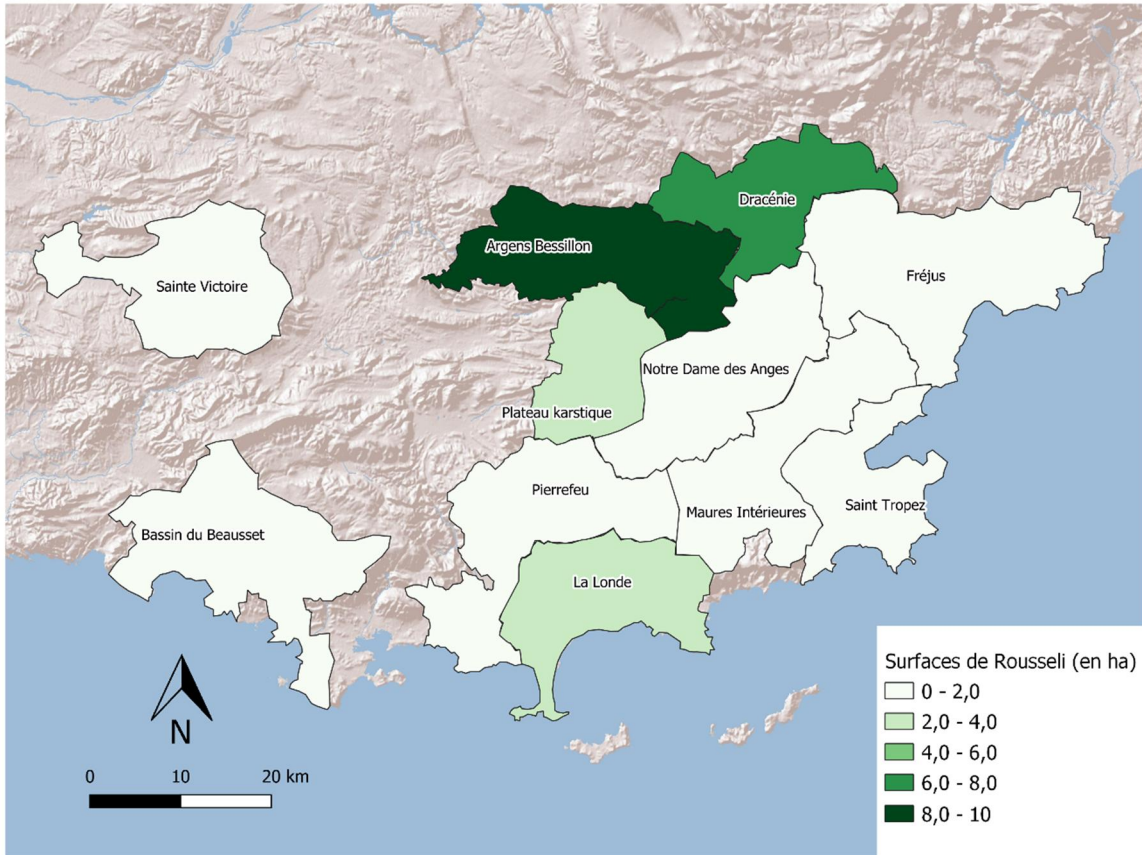


Figure 42: Carte des surfaces plantées de Rousseli Rs, sur l'aire d'appellation Côtes de Provence (Logiciel QGIS)

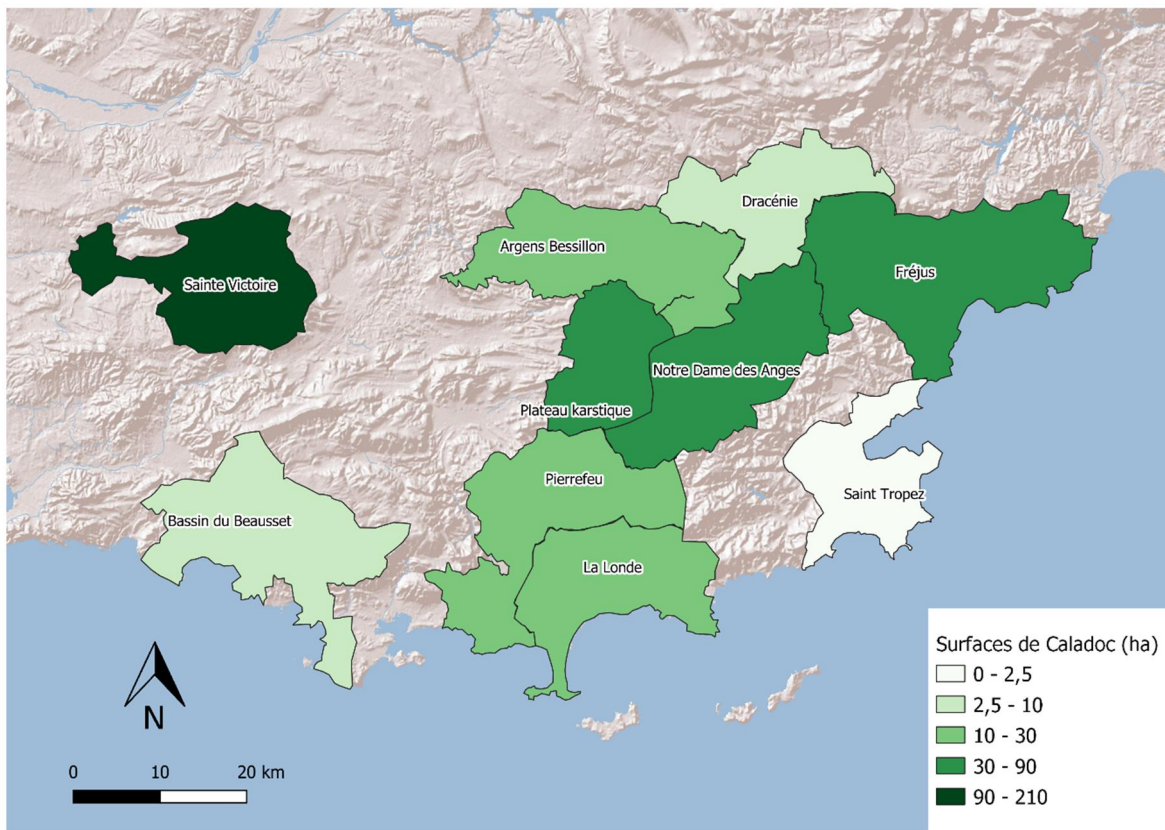


Figure 43: Carte des surfaces plantées de Caladoc N sur l'aire d'appellation Côtes de Provence (Logiciel QGIS)

## 4.2 LES BIAIS LIÉS À LA PÉRIODE D'ÉTUDE

Les millésimes disponibles pour cette étude ne sont qu'au nombre de deux. Bien que l'étude soit en cours depuis déjà quatre ans, l'année 2016 ne possède pas de données agro-viticoles et l'année 2019 ne possède pas encore de données œnologiques et sensorielles. Seules les années 2017 et 2018 étaient donc exploitables. Ces deux millésimes sont peu représentatifs de l'appellation et très différents, ce qui a posé des problèmes dans l'établissement de conclusions.

## 4.3 UN PROCESS DE VINIFICATION ROSE QUI PEUT LISSER LES DONNÉES

Peu d'études terroir ont été réalisées sur vins rosés. Les efforts menés par le Centre du Rosé sur la caractérisation des terroirs par les vins rosés ont montré quelques résultats significatifs sur la couleur et l'acidité (Masson, 2001). La typicité des vins rosés reste encore pour beaucoup liée à la maîtrise des techniques de vinification, dont la plus importante est le contrôle de la température tout au long du process (Cayla et al., 2014). Il est donc probable que ces dernières mises en place pour l'élaboration des vins de l'étude aient eues un effet de lissage des différents profils de vins. D'autant plus qu'elles ont été réalisées en micro-vinifications, avec des paramètres bien définis et maîtrisés.

## 4.4 LES SURFACES PLANTÉES DE CALADOC N ET DE ROUSSELI RS

### 4.4.1 Le Rousseli Rs

Une surface totale de seulement 25 hectares est plantée dans l'aire géographique de l'appellation. Le Rousseli Rs a été progressivement arraché suite à son retrait du cahier des charges de l'AOC Côtes de Provence en 1986. Il semble plus présent dans les terroirs frais et tardifs d'Argens-Bessillon et de la Dracénie (figure 42). Quelques hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce fait :

- Ces terroirs sont plutôt secs et ont peu d'accès à l'irrigation, le Rousseli Rs s'avère adapté aux conditions de stress hydrique comme nous l'avons vu sur la première partie des résultats.
- Ils sont plus tardifs, ce qui est intéressant pour le Rousseli Rs qui a un débourrement précoce, lui permettant ainsi de minimiser le risque des gelées de printemps.
- La fraîcheur de ces terroirs lui permet de ne pas perdre trop d'acidité durant la maturation, étant déjà un cépage à faible acidité.
- Ces vignobles sont les moins renouvelés de l'appellation, ne bénéficiant pas d'une dynamique apportée par la reconnaissance de Dénominations Géographiques Complémentaires ou encore du tourisme héliotropique.

### 4.4.2 Le Caladoc N

Le Caladoc N est largement représenté sur le territoire de la Sainte-Victoire avec plus de 200 hectares de plantés dans l'aire géographique. Il est également implanté entre 30 et 90 hectares sur Fréjus, Notre-Dame des Anges et les Plateaux Karstiques (figure 43). Deux hypothèses peuvent expliquer cela :



- Ces terroirs sont pour la majorité plutôt chauds, et apportent des bonnes conditions de maturations pour permettre au Caladoc N d'exprimer tout son potentiel (caracéristiques similaires au Grenache N)
- La proximité des appellations Coteaux d'Aix-en-Provence et Côtes du Rhône qui ont toutes les deux déjà le Caladoc N dans leur cahier des charges a pu influencer les choix de plantation des viticulteurs, tentés d'essayer un cépage déjà apprécié et adopté dans les appellations voisines.

**Cette dernière hypothèse met en lumière l'importance du facteur humain dans la décision de plantation, rendant possible l'implantation de différents cépages dans différents terroirs. La démarche initiale de l'étude visait à caractériser l'effet de l'UTB par rapport au cépage en essayant de fixer au maximum le facteur humain. Il s'est avéré que l'influence du cépage était plus importante que celle de l'UTB. Quelle est alors l'influence du facteur humain sur le cépage et l'UTB ? Cette dernière réflexion amène l'Homme au cœur du sujet. La caractérisation d'un terroir peut-elle être approchée d'une manière différente, en mettant les dimensions historiques, sociales, politiques, économiques et culturelles au premier plan ? Ces questions vont être abordées dans une dernière partie de réflexions et de perspectives.**





## 5 PERSPECTIVES

---

### 5.1 L'ÉLABORATION DES VIGNOBLES A ÉTÉ DICTÉE PAR L'ACTIVITÉ HUMAINE

L'observation de la répartition des vignobles en France met en évidence leur proximité avec les grandes zones économiques, elles-mêmes étroitement liées aux transports maritimes et fluviaux. Dion (1959) a mis en exergue dans ses travaux l'importance des cours d'eau dans la diffusion du vin par voie fluviale. Roudié, (1993) parle du rôle des villes et des ports, où s'installe le négoce et se créent les marchés autour du XV<sup>ème</sup> siècle. La viticulture française et son encépagement évolue alors au gré des conditions économiques et sociales, comme ce fût le cas avec le « French Claret » pour les Anglais ou les vins liquoreux des régions de Monbazillac et du Sauternais pour les Hollandais (Rouvellac, 2013).

L'exode rural du milieu du XX<sup>ème</sup> siècle va aboutir à une restructuration du vignoble. Les vins de consommation courante n'ont plus leur place sur le marché national, suite à la disparition progressive des ouvriers et des paysans (Legouy, 2014). L'encépagement existant produisant des vins de table peu rentables est peu à peu remplacé par des cépages plus qualitatifs, en particulier dans les vignobles méditerranéens (Hannin, 2010).

S'en suit le boom, à partir des années 30, de la reconnaissance d'appellations contrôlées dans de nombreuses régions. A ce sujet, Hinnewinkel (1999) nous rappelle l'importance du rôle des territoires et de leur histoire pour expliquer la genèse des appellations d'origine. En exemple, il cite l'aire AOC du liquoreux de Monbazillac, qui, construite à la suite de longs procès durant l'entre-deux-guerres, regroupe aujourd'hui cinq communes situées sur au moins trois ensembles géographiques différents. Les appellations viticoles sont pour lui avant tout des territoires au sens social du terme.

Dans cette idée, Roudié (1981) nous parle d'inadéquation entre limites naturelles (de terroirs agronomiques) et délimitations d'appellations, définies par rapport à un contexte économique, social, historique donné. En 1995, il va même jusqu'à illustrer ses propos à travers l'exemple du vignoble bordelais, qui selon lui, ne peut emprunter le terme terroir pour cause de progrès techniques viticoles et œnologiques trop influents. Sur ce même principe, E. Rouvellac (2013) parle de terroirs entièrement artificialisés par l'Homme, en prenant l'exemple du vignoble de Banyuls façonné en terrasses.

Comme c'est le cas du vignoble précédemment cité, la majeure partie de ces derniers se trouvent aujourd'hui en concurrence avec l'urbanisme. L'activité humaine prend le droit autant qu'elle le peut sur les territoires naturels encore existants. Enjalbert (1975) nous fait alors remarquer au sujet du rôle de l'Homme dans l'avènement de la viticulture de qualité : « la viticulture de qualité, telle qu'on la voit naître à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle est apparue du fait des entreprises humaines et non pas en raison d'un déterminisme qui se fonderait sur les aptitudes des terroirs ».



## 5.2 L'HOMME SOUVENT ECARTE DE LA NOTION DE TERROIR

Il est nul doute que la domination de chercheurs issus des sciences de la terre, biologie, agronomie, géologie, pédologie implique un déséquilibre sur la définition du terroir viticole au profit des conditions physiques et non socio-culturelles. (Rouvellac, 2013)

Maby (1997), bien que convaincu de l'effet incontestable du terroir agronomique sur le goût du vin, nous propose alors une vision rétrospective de ce dernier : « Ce n'est pas avec du bon terroir que l'on fait du bon vin, mais avec du bon vin que l'on fait du bon terroir ». Dans une société urbaine qui idéalise aujourd'hui un monde rural qu'elle ne connaît plus, cette idée prend tout son sens. Le poids de l'opinion publique et de l'imaginaire véhiculé par les médias est aujourd'hui tel, que la notion de terroir se trouve déviée et perd de son sens.

## 5.3 LA DERIVE DE LA NOTION DE TERROIR

Le mot terroir reste un mot très français, inexistant en tant que tel dans les principales autres langues viticoles. Il possède en lui tout un imaginaire qui a été exporté, synonyme d'authenticité, de savoir vivre « à la française ». E. Rouvellac (2013) nous dit à ce sujet que le terroir glisse doucement du réel vers la représentation, l'imaginaire. Le milieu naturel et l'histoire, fondements de cette notion, lui semblent devenir modelables à la guise des politiques de communication et de marketing, créant des discours de faux et de vrai mélangé.

## 5.4 LA NECESSITE D'UNE APPROCHE GLOBALE DANS UN CONTEXTE DE MONDIALISATION

La notion de terroir se doit aujourd'hui plus que jamais de rester fidèle à ses principes. L'expansion des vins de cépages du Nouveau Monde pèse sur cette notion essentielle du vignoble français. Dans le Sud de la France, certains viticulteurs entament déjà le pas de la sortie des cadres collectifs en se revendiquant dans la catégorie des Vins de France, justifiant leurs choix par la recherche de liberté, et de débouchés internationaux (Schirmer, 2007).

Pitte (2002) nous donne alors deux aspects intéressants du terroir dans le contexte actuel. Premièrement, face à l'harmonisation des techniques viti-vinicoles à l'échelle mondiale, qui tendent à devenir similaires, le terroir peut constituer une variable changeante à travers la diversité des potentiels de la vendange. Deuxièmement, toujours dans un contexte d'économie globale, les produits à forte valeur identitaire portés par ce dernier peuvent en tirer profit. Pour conclure, une citation de Pitte (1999) nous donne une belle image de cette notion tant culturelle que physique : « il n'est pas raisonnable de vouloir répartir en pourcentages l'œuvre de la nature et celle des hommes dans un produit qui résulte d'une fusion ».



## CONCLUSION

---

Le Caladoc N et le Rousseli Rs présentent tous deux un certain nombre d'avantages quant à leur introduction dans l'appellation Côtes de Provence. Le Caladoc N, descendant du célèbre et apprécié Grenache N, a acquis des caractéristiques similaires à son parent. D'une fertilité identique, il est en revanche peu sensible à la coulure. D'un point de vue œnologique, il apporte une pointe d'acidité et une jolie rondeur en assemblage. Le Rousseli Rs se démarque pour ses bonnes aptitudes culturales. D'une fertilité égale au Grenache N, il présente une bonne résistance au mildiou et une certaine tolérance au stress hydrique. Son point faible est sa sensibilité au millerandage. Œnologiquement parlant, il est apprécié en assemblage pour la rondeur et la sucrosité qu'il apporte en bouche.

Le croisement des données écophysologiques récoltées sur les millésimes 2017 et 2018 avec les différents terroirs d'implantation de ces deux cépages permettent de faire une première conclusion quant à la hiérarchisation des données. Les caractéristiques physico-chimiques à la vendange sont fortement corrélées au cépage, tandis que les données agro-viticoles sont plus dépendantes de l'UTB. Trois tendances sont alors ressorties de l'analyse.

- Le Caladoc N, implanté sur des terroirs chauds à faible contrainte hydrique, dans les zones cristallines ou sédimentaires, donne des vins alcooliques, bien colorés, avec un bon rendement malgré un poids de 200 baies faible en raison de la forte concentration des baies en fin de maturation.
- Le Rousseli Rs, implanté sur des terroirs chauds et précoces à faible contrainte hydrique, dans les zones cristallines ou sédimentaires, donne des vins peu alcooliques à faible acidité, avec des couleurs peu prononcées. Le rendement est correct, permis par un bon remplissage des baies. Ce dernier élément nous fait dire que ce cépage semble qualitatif pour une production de rosé sur des terroirs comme La Londe et Notre-Dame des Anges, malgré l'acidité relativement basse.
- Le Rousseli Rs implanté sur des terroirs plus frais et tardifs avec une alimentation hydrique faible, dans la zone argilo-calcaire, change peu de caractéristiques chimiques à la vendange, mis à part un pH plus bas. En revanche, le rendement est plus faible avec des poids de grappes inférieurs.

Le manque de données concernant le cépage Caladoc N sur des terroirs plus frais nous a amené à étudier la répartition de leurs surfaces plantées. Il est remarquable de noter l'abondance du Caladoc N sur le territoire de la Sainte-Victoire, et dans une moindre mesure sur Fréjus et Notre-Dame des Anges. Empiriquement, nous pouvons émettre l'hypothèse que ce cépage se plaît sur des terroirs chauds à contrainte hydrique modérée, dans les zones cristallines et sédimentaires.

Finalement, nous constatons que la place du cépage dans la notion de terroir est forte. Les facteurs humains ont été volontairement fixés au maximum afin de n'étudier que l'interaction entre l'UTB et le cépage. Au vu du poids des cépages dans les résultats, nous nous sommes questionnés quant à la place de l'Homme dans l'Unité de Terroir Viticole.

En effet, depuis des siècles, les vignobles et leurs encépagements se sont répandus au gré du développement des voies de communication, des opportunités économiques et des instances politiques. Aujourd'hui, dans un contexte de mondialisation, la notion de terroir tend à être détournée à des fins marketings, voire masquée par la tendance des vins de Cépages du Nouveau Monde. Il est nécessaire de nous questionner sur la place que nous voulons désormais accorder à l'Homme dans cette notion.



## BIBLIOGRAPHIE

---

Aigrain P., Brugière F., Duchêne E., De Cortazar-Atauri I.-G., Gautier J., Giraud-Héraud E., Touzard J.-M., 2016. Adaptation au changement climatique: l'intérêt d'une démarche prospective., *39th World Congress of Vine and Wine*, Bento Gonçalves, 23-28 Octobre 2016. BIO Web of Conferences

Alain E., 2015. *Synthèse : Enquête sur la consommation de vin en France en 2015, Le vin : transformation d'une composante de repas à une boisson culturelle ?*, FranceAgriMer, 4 p

Alsina M.M., De Herralde F., Aranda X., Save R., Biel C., 2007. Water relations and vulnerability to embolism are not related: Experiments with eight grapevine cultivars. *Vitis*, 46, 1-6

Asselin C., Pages J., Morlat R., 1992. Typologie sensorielle du cabernet franc et influence du terroir. Utilisation de méthodes statistiques multidimensionnelles., *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26, n°3, 129-154

Barbeau G., Morlat R., Asselin C., 1998. Relations entre précocité de la vigne et composition des baies de divers cépages du Val de Loire (France). *Progrès Agricole et Viticole*, n° 5 et 6, p106-111 et 127-130

Barbeau G., Morlat R., Asselin C., Jacquet A., Pinard C., 1998. Comportement du cépage Cabernet franc dans différents terroirs du Val de Loire. Incidence de la précocité sur la composition de la vendange en année climatique normale (exemple de 1988). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 32, n°2, 69-81

Bavay C., 2013. Adaptation des méthodologies d'évaluation sensorielle aux produits agroalimentaires à forte variabilité. Thèse de Doctorat, Analyse sensorielle. Université d'Angers, 182 p

Carbonneau A., Deloire A. and Jaillard B., 2007. 8.1 Notion du terroir viticole," in *La vigne Physiologie, terroir, culture*, Paris, Dunod, 401-402

Cayla L., Masson G., 2014. Procédés, équipements et intrants innovants pour élaborer des vins Rosés répondant aux marchés – synthèse de 10 ans de travaux. Centre du Rosé, 8 p

CIVP (2019), Analyse Vignobles et Marchés, 19 p

Deloire A., Lopez F., Carbonneau A., 2004. Réponses de la vigne et terroir : Eléments pour une méthode d'étude. Vinidea.net, *Wine internet technical Journal*, n°8, 10 p

Deloire A., Ojeda H., Zebic O., Bernard N., Hunter J.J., Carbonneau A., 2006. Influence de l'état hydrique de la vigne sur le style de vin. Infowine.com, *Revue internet de viticulture et œnologie*, n° 19, 12 p

Deloire A., Vaudour E., Carey V., Bonnardot V., Van Leeuwen C., 2005. Grapevine responses to terroir : a global approach. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 39, n°4, 149-162

Dion R., 1959. *Histoire de la vigne et du vin en France, des origines au 19ème siècle*, Paris, Flammarion, 768 p





- Enjalbert H., 1975. *L'histoire de la vigne et du vin : l'avènement de la qualité*. éd. Bordas, 207p
- Escalona J.M., Flexas J., Medrano H., 2002. Drought effects on water flow, photosynthesis and growth of potted grapevines. *Vitis*, 41, 57–62
- Etaio I., Albisu M., Ojeda M., Gil P.F., Salmerón J., Pérez Elortondo F.J., 2010. Sensory quality control for food certification: A case study on wine. Panel training and qualification, method validation and monitoring. *Food Control*, 21 (4), 542-548
- Falcao L.-D, Burin V.-M., Sidinei-Chaves E., Vieira H.-J., Brighenti E., Rosier J.-P., Bordignon-Luiz M., 2010. Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of cabernet-sauvignon grapes from santa catarina state. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 44, n°3, 135-150
- Flanzy C., Masson G et Millo F. 2009. *Le vin rosé*. Bordeaux, Edition Féret, 334 p.
- Fuentes Espinoza A., Giraud-Heraud E., Peres S., Pons A., Tempere S., Darriet P., 2016. Rechauffement climatique et acceptabilité des vins par les consommateurs, *Revue des Oenologues*, 158, Janvier 2016
- Gautier J., Rosaz E., 2014. L'évolution de l'encépagement des indications géographiques françaises : outils de gestion du vignoble et contraintes subies. *37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV*. Mendoza, 9-14 Novembre 2014. EDP Sciences.
- GIEC/IPCC (2007b), Bilan 2007 des changements climatiques : impacts, adaptation et vulnérabilité. Résumé à l'intention des décideurs, contribution du WG II (2007), version française en ligne : [www.effet-de-serre.gouv.fr/groupe\\_de\\_travail\\_ii\\_du\\_giec\\_2007](http://www.effet-de-serre.gouv.fr/groupe_de_travail_ii_du_giec_2007) [Consulté le 09/07/2019]
- González-Barreiroa C., Rial-Oteroa R., Cancho-Grande B., Simal-Gándaraa J., 2015. Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 202–218
- Hannin H., Couderc J.P., D'Hauteville F., Montaigne E., 2010. *La vigne et le vin*. Paris : La documentation française, coll. « Les études », 233 p
- Hinnewinkel J.C., 1999. Terroirs et « qualité des vins », quels liens dans le vignoble du nord de l'Aquitaine ? Toulouse, *Sud-Ouest européen*, n°6, 9-19
- INAO., 2016. Synthèse des délimitations de l'aire géographique AOC/AOP : "Côtes de Provence". *Rapport de la commission d'experts*, 227 p
- ISO 8586., 2014. Analyse sensorielle - Lignes directrices générales pour la sélection, l'entraînement et le contrôle des sujets qualifiés et sujets sensoriels experts
- Lachiver M., 1988. *Vins, vignes et vigneron*. Histoire du vignoble français. Fayard ed., Paris, 714 p
- Lebon E., 2002. Changements climatiques : quelles conséquences prévisibles sur la viticulture. In Institut rhodanien. *Actes des 6e Rencontres rhodaniennes*, Orange, 31-36
- Legouy F., 2014 La géohistoire de l'espace viticole français sur deux siècles (1808-2010) : plusieurs cycles viticoles décryptés. *EspacesTemps.net*



[En ligne] : <https://www.espacestems.net/articles/la-geohistoire-de-lespace-viticole-francais/>  
[consulté le 22/07/2019]

Legouy F., Dallot S., 2019. Les AOC en France des débuts à nos jours : la complexité d'une construction dans l'espace et dans le temps. *Mappemonde Revue trimestrielle sur l'image géographique et les formes du territoire*, 125, 18 p

[En ligne] : <http://journals.openedition.org/mappemonde/805> [consulté le 24/07/2019]

Lorgues R., 1993. Côtes de Provence. Vins et Vignerons, Vallauris, Serre, 151 p

Maby J., 1997. Terroirs agressés. *Revue des oenologues*, n°84, Chaintré, Bourgogne-Publications, 3-5

Maby J., 2002. Paysage et imaginaire : l'exploitation de nouvelles valeurs ajoutées dans les terroirs viticoles. *Annales de géographie*, n°624, 198-211

Marson P., 2018. *Intérêt du Caladoc N et Rousseli Rs en Appellation Côtes de Provence*. Mémoire de fin d'étude, viticulture-oenologie, Montpellier : Montpellier SupAgro, 42 p

Masson G., 2001. Terroir et vin rosé : une approche originale en Provence. *Revue des œnologues*, 101, 26-28

Morlat R., 1998. Les relations entre le terroir, la vigne et le vin. Compte rendu à l'Académie d'Agriculture de France, p.19-32

Morlat R., Barbeau G., Asselin C., 2001. Facteurs naturels et humains des terroirs viticoles français : méthode d'étude et valorisation. *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, INRA Editions, 111-127

Morlat R., Jacquet A., Asselin C., 1997. Variabilité de la précocité de la vigne en Val de Loire : rôle du terroir et du millésime, conséquences sur la composition de la baie. *Revue française d'œnologie*, 165, 11-25

Murisier F., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse de doctorat, Zürich : Ecole Polytechnique Fédérale

Neethling E., Sicard S., Barbeau G., Bonnefoy C., Quénot H., 2012. Spatial variability of temperature and grapevine growth at terroir scales in the context of climate change. *IXe Congrès International des Terroirs vitivinicoles*, Dijon, 25-29 Juin 2012, 48-51

Pitte J.R., 1999. A propos du terroir, *Annales de géographie*. n°605, 86-89

Pitte J.R., 2002. La nouvelle planète des vins, *Annales de géographie*. n°614-615, 340-560

Pou A., Medrano H., Tomàs M., Martorell S., Ribas-Carbó M., Flexas, J., 2012. Anisohydric behaviour in grapevines results in better performance under moderate water stress and recovery than isohydric behaviour. *Plant and Soil*, 359, 335-349

Prieto J.A., Lebon E., Ojeda H., 2010. Stomatal behavior of different grapevine cultivars in response to soil water status and air water vapor pressure deficit. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 44, n°1, 9-20

RMT Elicitra., 2013. Guide méthodologique d'évaluation de l'efficacité des Stimulateurs des Défenses des Plantes (SDP)



- Rodriguez-Lovelle B., Trambouze W., Jacquet O., 2009. Evaluation de l'état de croissance végétative de la vigne par la « méthode des apex ». *Progrès Agricole et Viticole*, 126, n°4, 77-88
- Roudié P., 1981. Terroirs viticoles et structures sociales. *Actualités oenologiques et viticoles*, édition Dunod, 86-92
- Roudié P., 1993. Vignoble bordelais, vignoble fragile, colloque : « *la protection des terroirs* », coédition Bordeaux 3 CERVIN-OIV, 152-159
- Roudié P., 1995. La notion de terroir dans le Bordelais viticole, in « *Terroirs et territoires* », *Cahiers nantais*, 43, 65-67
- Rouvellac E., 2013. Le terroir, essai d'une réflexion géographique à travers la viticulture. Dossier d'habilitation à diriger des recherches, Géographie. Université de Limoges, 227 p
- Sakuratani T., 1981. A heat balance method for measuring water flow in the stem of intact plant. *Journal of Agricultural Meteorology*, 37, 9-17
- Saurin N., Tisseyre B., Lebon E., 2014. Comment mesurer la contrainte hydrique de la vigne, de la plante au vignoble. *Innovations Agronomiques*, n°38, 143-158
- Schultz H.R., 2003. Differences in hydraulic architecture account for near-isohydric and anisohydric behaviour of two field-grown *Vitis vinifera* L. cultivars during drought. *Plant, Cell and Environment*, 26, 1393-1405
- Schirmer R., 2007. Les vignobles et leurs patrimoines : cépages, architectures et paysages au cœur de la mondialisation. *Colloque international Héritages et trajectoires rurales en Europe*, Montpellier : Université Paul Valéry. Septembre 2007, 30-50
- Seguin B., 2007. Le réchauffement climatique et ses conséquences pour la viticulture, *Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ?*, Avignon, 28-30 Mars 2017, INRA, 9 p
- Tonietto J., 1999. *Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et de Muscat de Hambourg dans le sud de la France Méthodologie de caractérisation*. Thèse de Doctorat, Biologie de l'Évolution et Ecologie, ENSA Montpellier, 233p
- Van Leeuwen C., 2010. *Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. Managing Wine Quality, Viticulture and Wine Quality*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 273-315
- Van Leeuwen C., Friant P., Choné X., Tregoat O., Koundouras S., Dubourdieu D., 2004. Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir, *American Journal of Enology and Viticulture*, 55, 207-217
- Van Leeuwen C., Seguin G., 2006. The Concept of Terroir in Viticulture, *Journal of Wine Research*, 17, n°1, 1-10
- Van Leeuwen C., Tregoat O., Choné X., Jaeck M.-E., Rabusseau S., Gaudillere J.-P., 2003. Le suivi du régime hydrique de la vigne et son incidence sur la maturation du raisin, *Bulletin de l'O.I.V*, 76, 367-379



Vaudour E., 2001. *Les terroirs viticoles. Analyse spatiale et relation avec la qualité du raisin. Application au vignoble AOC des Côtes-du-Rhône méridionales*. Thèse de Doctorat, Paris : Institut National Agronomique Paris-Grignon, 343 p.

Vidal M., 2015. *Sortir des phytos en viticulture : pratiques professionnelles, action collective et normalisation environnementale*. Thèse de doctorat, Sociologie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 460 p



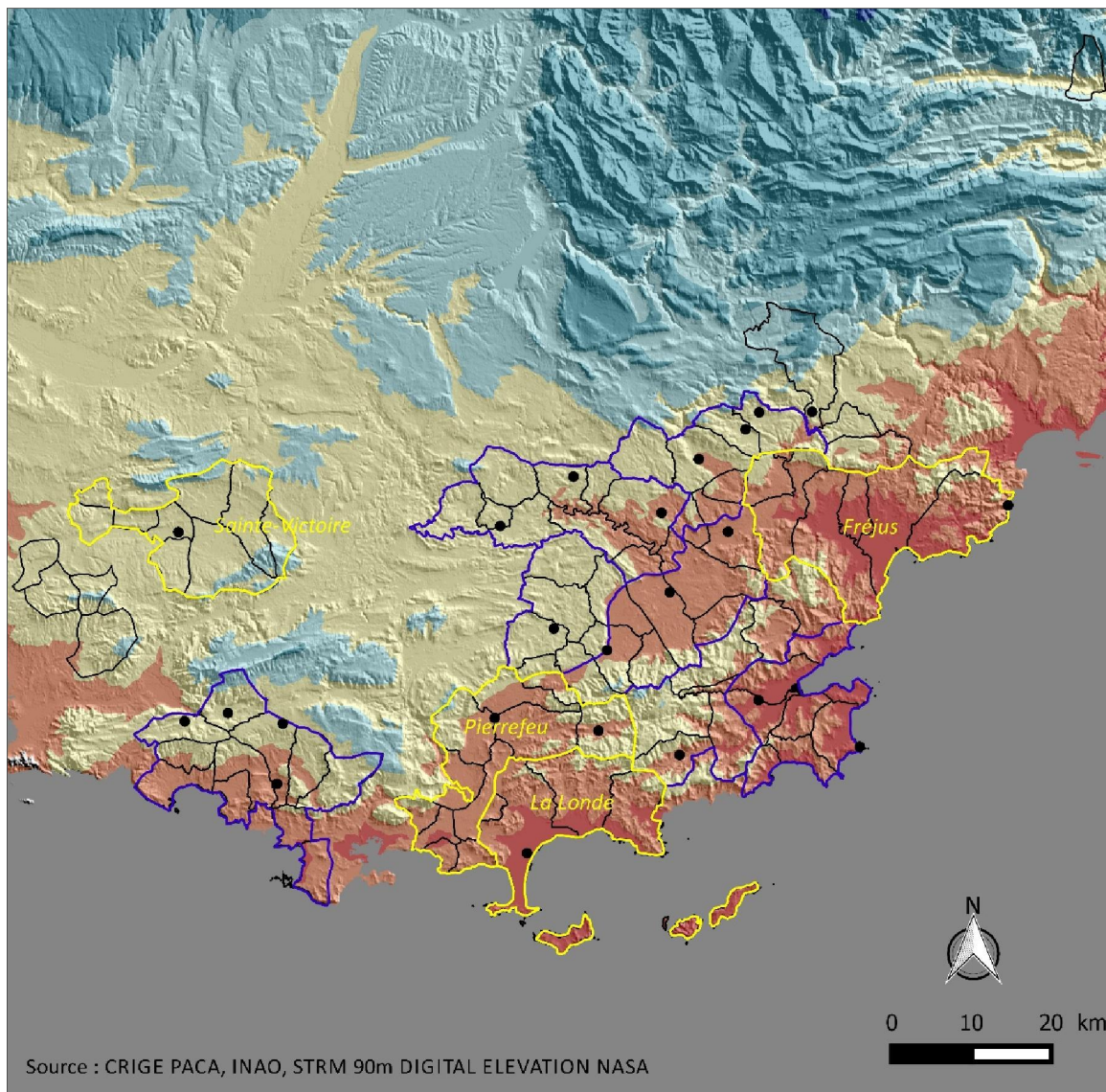


## ANNEXES

---

Annexe I : Carte des températures moyennes annuelles en Basse Provence.....	33
Annexe II : Puissance et direction des vents de la Basse Provence.....	34
Annexe III : Profil pédologique d'un sol anthropique provenant des profils d'altération du terroir de La Londe.....	35
Annexe IV : Profil pédologique d'un sol d'érosion provenant des profils d'altération du terroir de La Londe.....	36
Annexe V : Profil pédologique d'un sol d'apport sur socle permien du terroir de Fréjus.....	37
Annexe VI : Profil pédologique d'un sol d'altération de grès permien sablonneux du terroir de Notre-Dame des Anges.....	38
Annexe VII : Profil pédologique d'un sol sur formations du trias et du Keuper du terroir d'Argens-Bessillon.....	39
Annexe VIII : Profil pédologique d'un sol d'apports quaternaires (colluvions du Würm et Riss) du terroir de la Sainte-Victoire.....	40
Annexe IX : Caractéristiques des parcelles de Caladoc N (haut) et Rousseli Rs (bas) et des témoins Grenache N.....	41
Annexe X : Protocole de suivi des stades débourrement, floraison et véraison selon l'échelle de Baggiolini (1952), complétée par celle d'Eichorn et Lorenz (1977).....	42

**Annexe I** : Carte des températures moyennes annuelles en Basse Provence (Source : Rapport de la commission d'experts, Synthèse des critères de délimitation de l'AOC Côtes de Provence, séance 2016)



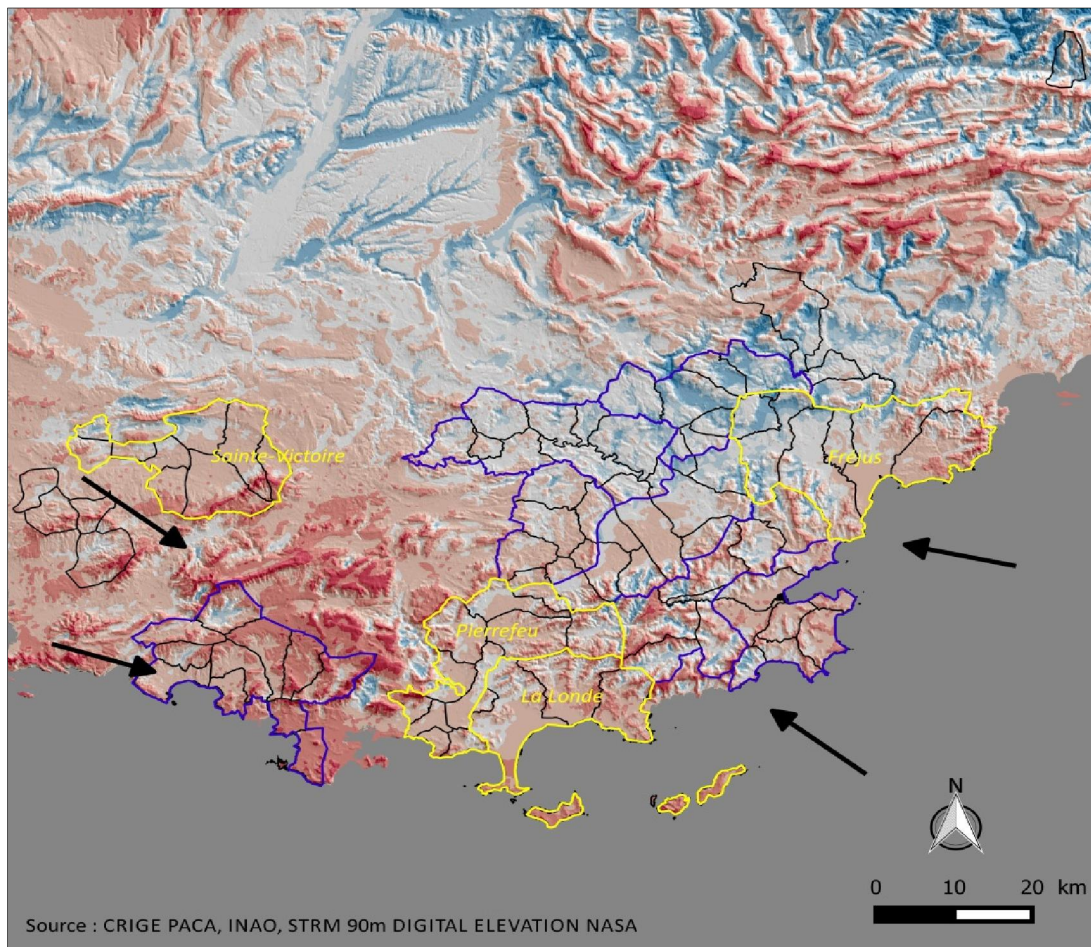
**Légende**

- Communes de l'aire géographique de l'AOC "Côtes de Provence"
- Dénominations de terroir
- Dénominations de terroir reconnues
- Stations météorologiques

**Température moyennes annuelles (en degré Celsius) :**

- + de 15
- 14 à 15
- 12 à 14
- 10 à 12
- 6 à 10
- 3 à 6

**Annexe II** : Puissance et direction des vents de la Basse Provence (Source : Rapport de la commission d'experts, Synthèse des critères de délimitation de l'AOC Côtes de Provence, séance 2016)



**Légende**

- Communes de l'aire géographique de l'AOC "Côtes de Provence"
- Dénominations de terroir
- Dénominations de terroir reconnues

**Vitesse maximale à 80 m de hauteur (en m/s) :**

- 3.1
- 4
- 4.3
- 5
- 6
- 7.5
- 9.69008

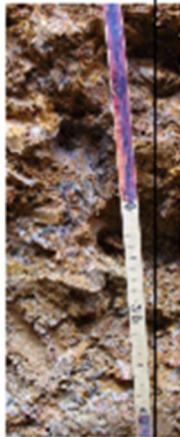
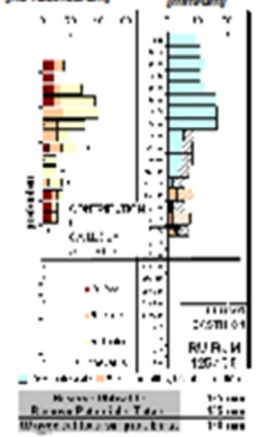


→ Direction du vent

**Annexe III** : Profil pédologique d'un sol anthropique provenant des profils d'altération du terroir de La Londe

INAO LLO		<b>Description des profils de sol</b>		N°profil: LLON -03	
<b>Localisation</b>		<b>Environnement</b>			
Secteur :	INAO LLO	Roche-mère: Alluvions très anciennes		Végétation / Cépage :	GRENACHE palissés 30ans
Commune :	LA LONDE			Etat de surface :	30% de quartzites et quartz , émoussés
Lieu-dit :	Pansard Bastidon				
Date :	10/02/2005				
Observateur :	I. Letessier				

**Description**    **Nom réf: LUVISOL acide ocre rouge , argileux , rédoxque**

Prof [cm]	Horizons	Détail	Profil racinaire    Profil hydrique
0 - 50	Horizon travaillé brassé, bandes obliques, argilo-sableuses et sablo-argileuses, acide, lits de sable roux, dominante ocre rouge 5YR5/8, 30% de graviers et cailloux de quartzite et quartz durs, racines horizontales à 50cm. Mélange anthropique d'un ancien horizon lessivé sableux avec le sommet d'un horizon Bt d'accumulation d'argile.		
50 - 80	Argilo limoneux, acide, finement pommelé ocre jaune , peu caillouteux, peu poreux, frais, moyennement compact, sommet d'horizon Bt, racines dans la masse. Quelques zones rouilles et grises décolorées et plus humides autour des cailloux et des radicelles.		
80 - 110	Horizon contrasté bariolé jaune vif (= emplacement de cailloux altérés, zones plus sableuses) rouge ocre , pellicules argileuses autour des cailloux, 70% de cailloux dont la moitié est très altéré (friable à la main) Limite avec l'horizon suivant irrégulière très ondulée.		
110 - 170	Cailloutis altéré très compact avec des poches très massives, plages argileuse grises avec des racines et chevelus abondants mais mal répartis; Très peu poreux. horizon Bt g, colmaté par l'argile.		

**Synthèse générale**  
 Sol évolué: LUVISOL acide ocre rouge , argileux, probablement en partie tronqué de son horizon léger de surface, rédoxique de profondeur, issu de terrasse caillouteuse ancienne.

**Remarques sur la zone carto et sur le profil :**  
 contribution hydrique des cailloux altérés, mais tendance asphyxiant en profondeur.


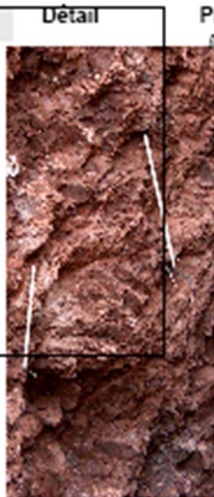
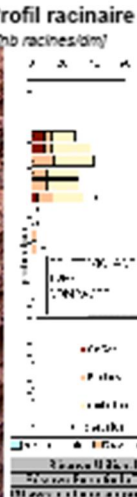
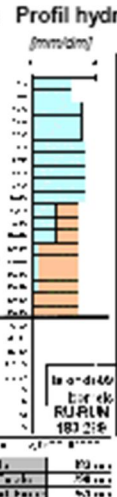
**Annexe IV** : Profil pédologique d'un sol d'érosion provenant des profils d'altération du terroir de La Londe

INAO LLO

**Description des profils de sol**

N°profil: LLON -09

Localisation		Environnement	
Secteur :	INAO LLO	Roche-mère: Grès, pelites violacées, peu calcaires	Végétation / Cépage : GRENACHE gobelet 20 ans
Commune :	HYERES	Position : Milieu de pente , 5-10% régulière	
Lieu-dit :	les Borrels		
Date :	10/02/2005		
Observateur :	I. Letessier		

Description	Nom réf:	Détail	Profil racinaire	Profil hydrique								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prof [cm]</th> <th>Horizons</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 100</td> <td>Sablo argileux puis limono argilo sableux ocre rouge 5YR4/6, légèrement effervescent (10 à 15% de calcaire total), assez bien structuré, se fragmentant bien donc poreux , frais, peu compact, bine enraciné à partir de 40 cm, verticalement. rares graviers de pelite et grès permien (Violacés)</td> </tr> <tr> <td>100 - 105</td> <td>Horizon de transition blanchâtre ondulant, un peu plus calcaire.</td> </tr> <tr> <td>100 - 180</td> <td>Roche mère: Pelite u peu carbonatée franchement violacée 10R4/3 à débit cubique oblique (lithologique, photo détail) , faces blanchies de dépôts de calcite. Passées de grès verdâtre altéré Fines racines et chevelus entre les cubes sur les faces verticales, jusqu'à 150-160cm. Sec Très compact, ne doit céder que peu d'eau aux racines.</td> </tr> </tbody> </table>	Prof [cm]	Horizons	0 - 100	Sablo argileux puis limono argilo sableux ocre rouge 5YR4/6, légèrement effervescent (10 à 15% de calcaire total), assez bien structuré, se fragmentant bien donc poreux , frais, peu compact, bine enraciné à partir de 40 cm, verticalement. rares graviers de pelite et grès permien (Violacés)	100 - 105	Horizon de transition blanchâtre ondulant, un peu plus calcaire.	100 - 180	Roche mère: Pelite u peu carbonatée franchement violacée 10R4/3 à débit cubique oblique (lithologique, photo détail) , faces blanchies de dépôts de calcite. Passées de grès verdâtre altéré Fines racines et chevelus entre les cubes sur les faces verticales, jusqu'à 150-160cm. Sec Très compact, ne doit céder que peu d'eau aux racines.			
Prof [cm]	Horizons											
0 - 100	Sablo argileux puis limono argilo sableux ocre rouge 5YR4/6, légèrement effervescent (10 à 15% de calcaire total), assez bien structuré, se fragmentant bien donc poreux , frais, peu compact, bine enraciné à partir de 40 cm, verticalement. rares graviers de pelite et grès permien (Violacés)											
100 - 105	Horizon de transition blanchâtre ondulant, un peu plus calcaire.											
100 - 180	Roche mère: Pelite u peu carbonatée franchement violacée 10R4/3 à débit cubique oblique (lithologique, photo détail) , faces blanchies de dépôts de calcite. Passées de grès verdâtre altéré Fines racines et chevelus entre les cubes sur les faces verticales, jusqu'à 150-160cm. Sec Très compact, ne doit céder que peu d'eau aux racines.											

**Synthèse générale**  
 CALCOSOL ( peu calcaire) limono argileux peu caillouteux assez lourd, sa pelite violacée à passées verdâtres un peu fracturée cubique à 100cm.

**Remarques sur la zone carto et sur le profil :**  
 Bonne réserve de surface mais peu au fond.

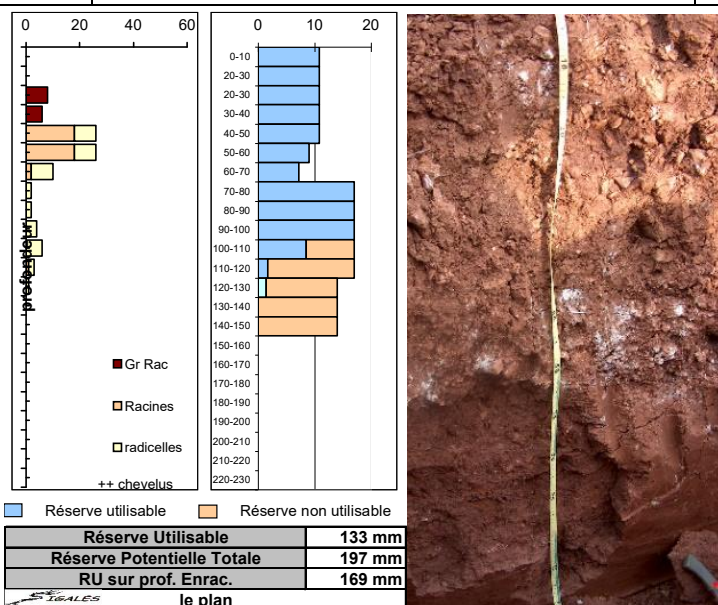
## Annexe V : Profil pédologique d'un sol d'apport sur socle Permien du terroir de Fréjus

FICHE DE PROFIL			
Fosse N°	2	Date	23/06/04
Commune	LA MOTTE	Exploitant	SCEA LE MITAN
Lieu-dit	Le Plan	Cépage	Mourvèdre
Section cadastrale	B4	Clone	
N° de parcelle	849	Porte-greffe	

Description générale Structure micro polyédrique de l'horizon argileux.

### Horizons

Prof.	Couleur	Texture/ effervesc.	Description	Commentaires
H1 0-50	Rouge 5YR4/6	Al++	Cailloux anguleux en surface. Structure polyédrique anguleuse nette, 40% de cailloux anguleux.	
H2 50-70	Rouge	AL+ à ++	de 50 à 60% cailloux anguleux (calcaires durs triasiques blancs). Structure polyédrique anguleuse à sous structure micro polyédrique très stable	Très effervescent.
H3 70-120	Rouge 2,5YR3/6	A+	Pas de cailloux, argileux, calcaire, compact, frais, Structure micro polyédrique gonflée mais friable. Fins pseudo-mycélium blancs de calcite, quelques racines calcifiées	Effervescent
H4 120 - 150	Rouge 2,5YR3/6	Argillites +	Feuillets lités centimétriques d'argillites micacées peu altérées. Racines horizontales pénétrant sur 15-20cm entre les feuillets	



profil hydrique

**Annexe VI** : Profil pédologique d'un sol d'altération de grès permien sablonneux du terroir de Notre-Dame des Anges

**LE CANNET DES MAURES - Lieu-dit : Les Vingtinères**

Référence : ARENOSOL rouge de Permien sablo-gréseux

Description du profil :

- 0-100cm :
  - \_ Sableux, non calcaire, ph neutre
  - \_ Rouge, petits graviers, homogène
  - \_ Racines verticales bien réparties, grosses à 60-70 cm
  - \_ Au-delà 50-60 cm sol plus compact
- 100-160 cm :
  - \_ Sablo-gréseux, permien, rouge
  - \_ Compact, à gros rognons de sables grossiers noirs organométalliques
  - \_ Peu de racines au delà de 1mètre
  - \_ Niveau d'eau 160 cm

**Synthèse générale**

Sol sableux, rouge, ph neutre, sur sables compacts et grès Permiens à rognons noirs.  
Pauvre en MO, riche en Magnésium. Très faible CEC.



**Description du profil d'un sol viticole présent sur la commune du Cagnet des Maures au lieu-dit « Les Vingtinères »**

(Source : Société SIGALES, Madame LETESSIER, experte auprès de l'INAO)



**Annexe VII** : Profil pédologique d'un sol sur formations du Trias et du Keuper du terroir d'Argens-Bessillon

<b>DESCRIPTION DE PROFIL DE SOL VITICOLE</b>		<b>N° profil COTI -06</b>
<b>Localisation</b>		<b>Environnement</b>

Secteur : INAO ARGENS  
 Commune : COTIGNAC  
 Lieu-dit : Nestuby  
 Date : 26/03/2008

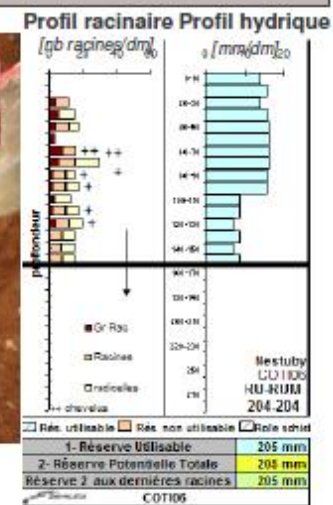
**Roche-mère:** Colluvions sur Calcaire dur du trias très carneulisé et vacuolaire (gros blocs sortis dans les murgers)  
**Position :** Milieu de pente , 5-10% régulière

**Végétation / Cépage :** GRE 15ans

xy : 43,30136 6,084833

**Description... Nom réf: CALCOSOL homogène colluvial assez profond sur calcaire dur**

Prof [cm]	Horizons
0 - 50	Argileux brun sombre 7,5YR4/3, calcaire A++, très peu de cailloux, anguleux, structure plutôt anguleuse , moyenne assez nette , porosité fissurale (sec), agrégats un peu poreux,
50 - 70	Homogène, peu différent, un peu plus limoneux AL++, très peu de graviers , moyennement poreux, racines lisses, verticales (faciles)
70 - 100	Même couleur, Als++, structure vaguement prismatique verticale, peu nette, peu friable, se fragmentant en polyédrique fine, très peu de cailloux, 1 brique, très fine porosité dans les agrégats,
100 - 160	Un peu plus clair brun rougeâtre 10YR4/6, LAS++, mélange de terre avec 50 à 60% de blocs de gros bancs durs disloqués ou fracturés, vacuolaire, de calcaire à cassure verdâtre, racines facilement vues plutôt fines



**Synthèse générale**

CALCOSOL homogène colluvial assez profond sur calcaire dur du trias, très fracturé à partir de 100 cm-

profil très homogène sur 1m. non décarbonaté (ce ne sont pas des résidus en place du calcaire dur)

**Annexe VIII:** Profil pédologique d'un sol d'apports quaternaires (colluvions du Würm et Riss) du terroir de la Sainte-Victoire

Rapport d'expertise Ste Victoire

**Description de profil de sol**

N° PROFIL: **PUYL02**

**Localisation**

COMMUNE PUYLOUBIER

LIEU-DIT les Caminets

N° PARCELLE 24 AM

VEGETATION CINSAUT virosé

ETAT DE SURFACE très caillouteux

**Environnement**

GEOLOGIE Epan dage caillouteux

TOPOGRAPHIE replat entre 2 vallons

ALTITUDE (m): 275

EXPOSITION:

OBSERVATEUR IL

DATE 03/06/03

PRELEVEMENTS

**DESCRIPTION DES HORIZONS**

PROF.	COULEUR	TEXT efferv	PIERROSITE...STRUCTUR....POROSITE ...RACINES...HYDROMORPHIE	NOM
60	brun rouge	AS	80% de cailloux et graviers émoussés Très poreux, racines et radicelles	LAXca
	5YR4/4	++		
100	brun rouge	LAS	70-80% de cailloux et graviers émoussés racines fines abondantes	D-Cca
150	brunrouge/	LAS	60 à 80% de cailloux suivant les lits, rares racines fines , gros amas calcaires blancs très abondants	I Cca
	blanc crème			
200	gris	S	sable gréseux gris , humide, à zones bariolées lie de vin, verdâtre aucune racine	II C-g
	bariolé			

Nom courant **SOL calcaire "hypercaillouteux" d'épandage ancien - terre rouge**

Nom référentiel **PEYROSOL calcaire fersiallitique profond Sur sable bariolé verdâtre et rougeâtre de grès altéré**

REMARQUES

**Profils hydrique et racinaire**

Réserve utilisable	Réserve non utilisable
Réserve Utilisable	60 mm
Réserve Potentielle Totale	101 mm
RH sur prof. Enrac.	68 mm

Profil Caminets-puy02

**Annexe IX** : Caractéristiques des parcelles de Caladoc N (haut) et Rousseli Rs (bas) et des témoins Grenache N

	Secteur	La Londe		Le Muy		Puylobier		Cotignac			
Caractéristiques du secteur	<b>Ensemble géologique</b>	Massif des Maures		Dépression Perminenne		Bassin de Fluveau		Plateaux Triasiques			
	<b>Type de sol</b> (d'après carte BRGM, Infoterre)	Ss: Phyllades détritiques des Sauvettes		Fy: Tufs argileux; basse terrasse Alluvions caillouteuses		Py: épandages locaux, colluvions (Wümm): cailloutis, limons (quaternaire)		JD: jurassique dolomitique			
	<b>Précocité théorique</b> (d'après la carte établie par le CIRAME)	Précoce		Très précoce		Tardif		Moyen			
	<b>Contrainte Hydrique</b>	Importante		Modérée		Importante		Faible			
Mode de conduite	<b>Irrigation</b>	Oui (goutte à goutte)		Non		Oui (goutte à goutte)	Non		Non		
	<b>Palissage</b>	Oui		Oui		Oui		Oui		Oui	
	<b>Type de taille</b>	Cordon de Royat		Cordon de Royat		Cordon de Royat		Cordon de Royat		Cordon de Royat	
	<b>Enherbement</b>	Non		Non		Oui 1 rang/3		Oui (trèfle, fleurs)		Oui (trèfle, fleurs)	
	<b>Travail du sol</b>	Oui (griffe)		Oui 1 rang/2(griffe)		Oui 2rangs/3 (griffe)	Non		Oui 1 rang/2(griffe)		Oui 1 rang/2(griffe)
Caractéristiques des parcelles (d'après C.V.I., 2017)	<b>Cépage</b>	Caladoc N	Grenache N	Caladoc N	Grenache N	Caladoc N	Grenache N	Caladoc N	Grenache N	Caladoc N	Grenache N
	<b>Année de plantation</b>	1989	1990	1994	1999	1999	1998	2009	2002	2009	2002
	<b>Superficie (ha)</b>	0,7	0,5	0,4	0,38	0,56	0,34	0,24	0,33	0,24	0,33
	<b>Densité de plantation (cep/ha)</b>	4000	4444	4000	4000	4000	4000	4630	4000	4630	4000
Potentiel de production AOC	<b>Rendement volume (hl)</b>	38,5	27,5	22	20,9	30,8	18,7	13,2	18,15	13,2	18,15
	<b>Rendement masse (kg)</b>	5005	3575	2860	2717	4004	2431	1716	2359,5	1716	2359,5

	Secteur	Hyères		Vidauban		Flayosc		Cotignac	
Caractéristiques du secteur	<b>Ensemble géologique</b>	Massif des Maures		Dépression Perminenne		Plateaux Triasiques		Plateaux Triasiques	
	<b>Type de sol</b> (d'après carte BRGM, Infoterre)	Fy: alluvions anciennes: limons à fragments de quartz filonien et		FZ: alluvions modernes (sables, limons, graviers,		JD: jurassique dolomitique		T3: Keuper : argiles rouges, gypse, dolomies,	
	<b>Précocité théorique</b> (d'après la carte établie par le CIRAME)	Moyen/Précoce		Précoce/très précoce		Tardif		Moyen	
	<b>Contrainte Hydrique</b>	Importante		Modérée		Modérée		Faible	
Mode de conduite	<b>Irrigation</b>	Oui (goutte à goutte)		Non		Non		Non	
	<b>Palissage</b>	Oui		Non		Oui		Oui	
	<b>Type de taille</b>	Cordon de Royat		Gobelet		Cordon de Royat		Cordon de Royat	
	<b>Enherbement</b>	Non		Oui		Oui 1 rang/2 (seigle/trèfle)		Oui 1 rang/2 (seigle/vesse)	
	<b>Travail du sol</b>	Oui (griffe)		Non	Oui 1 rang/2 (griffe)	Oui 1 rang/2 (griffe)		Oui 1 rang/2(griffe)	
Caractéristiques des parcelles (d'après C.V.I., 2017)	<b>Cépage</b>	Rosé du Var Rs	Grenache N	Rosé du Var Rs	Grenache N	Rosé du Var Rs	Grenache N	Rosé du Var Rs	Grenache N
	<b>Année de plantation</b>	1970	1970	1949	1951	1969	1978	1983	1984
	<b>Superficie (ha)</b>	0,18	0,18	0,48	0,6	0,6	0,04	0,15	0,23
	<b>Densité de plantation (cep/ha)</b>	4167	4167	4167	4167	4167	4167	4000	4000
Potentiel de production AOC	<b>Rendement volume (hl)</b>	9,9	9,9	26,4	33	33	2,2	8,25	12,65
	<b>Rendement masse (kg)</b>	1287	1287	3432	4290	4290	286	1072,5	1644,5

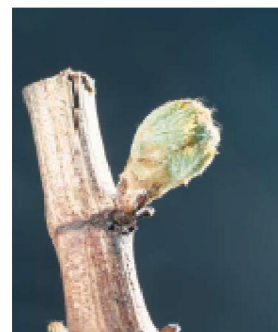
**Annexe X** : Protocole de suivi des stades débourrement, floraison et véraison selon l'échelle de Baggiolini (1952), complétée par celle d'Eichorn et Lorenz (1977)

- **Débourrement**

Le débourrement (stade C) est atteint lors du début de l'éclatement du bourgeon et lorsque l'extrémité verte ou rouge de la jeune pousse est juste visible.

Le nombre de bourgeons total ainsi que le nombre de bourgeons au stade C par cep sont déterminés. 20 répétitions par bloc homogène sont réalisées, soit 40 ceps par parcelle. A partir de 5 % de bourgeons débourrés, un passage hebdomadaire est indispensable jusqu'à atteindre un minimum de 50 %.

Le pourcentage de débourrement est calculé en effectuant le rapport du nombre moyen de bourgeons débourrés sur le nombre moyen de bourgeons total par cep. (Pouget, 1988)



**Stade C ou 05 ou 09**

**Pointe verte**  
L'oeil continue à gonfler et à s'allonger. Il présente une pointe verte constituée par la jeune pousse.

- **Floraison**

La date de floraison (stade I) est déterminée en fonction du détachement de la base du capuchon si celui-ci tombe ou non.

Pour se faire, le pourcentage de capuchons tombés de 5 inflorescences par cep est estimé. Ces 5 inflorescences sont sélectionnées sur 5 rameaux différents. 10 répétitions (ceps) par bloc homogène sont réalisées, soit 50 et 100 estimations respectivement par bloc et parcelle. Un passage hebdomadaire à partir de 5 % de fleurs ouvertes est essentiel jusqu'à atteindre un minimum de 50 %.

Le pourcentage d'inflorescences ayant passées le stade de la floraison est déterminé en effectuant la moyenne de la parcelle.



**Stade I ou 23 ou 65**

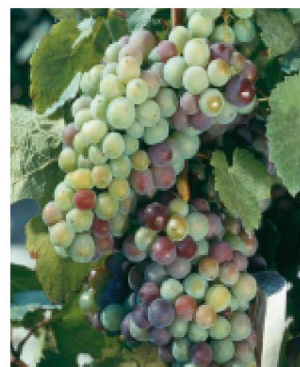
**Floraison**  
Les capuchons se détachent à la base et tombent. Les étamines et le pistil sont visibles. Après ce stade, vient la nouaison des grains.

- **Véraison**

Dans le cas de cépages à baies colorées, la date de véraison (stade M) est évaluée par rapport au changement de couleur (de vertes à rouges / roses) et à la modification de la texture.

Le pourcentage de baies rouges / rosées par grappe est calculé. Cette analyse est réalisée sur 5 grappes par cep. Finalement l'avancement de la véraison de 100 grappes par parcelle est estimé.

Cette étude nécessite un passage hebdomadaire à partir de 5 % de baies au stade véraison jusqu'à atteindre un minimum de 50 %.



**Stade M ou 36 ou 81**

**Véraison**  
Les baies s'éclaircissent pour le raisin blanc ou se colorent pour le raisin noir.



## Etude de l'adaptation du Caladoc N et du Rousseli Rs aux terroirs de l'appellation Côtes de Provence

### Résumé :

Dans un contexte de concurrence croissante sur le marché du rosé, le Syndicat des Vins des Côtes de Provence doit mettre en place des stratégies d'évolutions et d'innovations afin de garder sa place de leader mondial. De plus, l'appellation doit faire face aux récents changements de consommation et climatiques.

L'un des axes de développement choisi par le Syndicat pour atteindre ses objectifs qualitatifs, économiques et environnementaux est l'encépagement. Depuis maintenant quatre ans, un protocole visant à introduire le Rousseli Rs et le Caladoc N dans le cahier des charges des Côtes de Provence est en cours. Dans une démarche qualitative, une étude sur leur adaptation aux différents terroirs de l'appellation a été mise en place sur la base des données acquises en 2017 et 2018.

L'analyse statistique des résultats fait ressortir trois constats : le cépage semble avoir plus d'influence sur le potentiel de vendange que l'Unité Terroir de Base, il existe des différences de rendement (surtout sur la taille des baies) et de pH selon les différents terroirs, l'effet du millésime est trop important et empêche toute conclusion quant à l'existence d'un lien entre typicité des rosés étudiés et terroirs d'implantation. L'empirisme montre cependant qu'il existe des secteurs de plantation prédominants pour ces deux cépages. Les facteurs d'explication sont essentiellement liés à l'Homme, qui s'avère occuper une place majeure dans la notion de terroir.

**Mots clés** : Côtes de Provence – Caladoc N – Rousseli Rs – Aptitudes agronomiques et œnologiques – Potentiel de vendange – Terroir

## Study on Caladoc N and Rousseli Rs adaptation to the Côtes de Provence appellation terroirs

### Abstract :

In an increasing rosé market competition context, the Syndicat des Vins des Côtes de Provence has to implement innovative and evolutive strategies in order to maintain its worldwide leadership. Furthermore, the appellation have to respond to the recent evolution of consumption and climate.

One of the development axis chosen by the Syndicat to reach its qualitatives, economics and environmentals goals is the grape varieties. For four years, a protocol aimed to introduce Rousseli Rs and Caladoc N varieties in the specifications of the Côtes de Provence appellation is in progress. In a qualitative way, a study focusing on their adaptation to the different terroirs has been setted up on the 2017 and 2018 datas.

The statistical analysis of the results shows three observations : the variety seems to be more influent on the harvest potential than the basis terroir unity (UTB), there are some differences on the yield (especially on the berry size) and the pH according to terroirs, the vintage effect is too important to conclude on the existence of a link between the typicity of the studied rosés and terroirs. However, empiricism shows that there are predominant planting sectors for these two varieties. The explanations factors are mostly due to humans, which seems to have a major place in the terroir notion.

**Keywords** : Côtes de Provence – Caladoc N – Rousseli Rs – Agronomical and oenological abilities – Harvest potential – Terroir