



Università
degli Studi di Catania



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



Région
Hauts-de-France

MASTER Sciences - Technologie – Santé
Mention Ecosystèmes, Agrosystèmes Développement Durable
Spécialité
Ecologie, Agroécologie, Biodiversité

Rapport de Stage

l'introduction d'espèces cultivées:
*le potentiel de développement de la
fruiticulture tropicale en Sicile*



Linares Thibaut

Semestre 2 : 2017

Tuteur : Alberto Continella



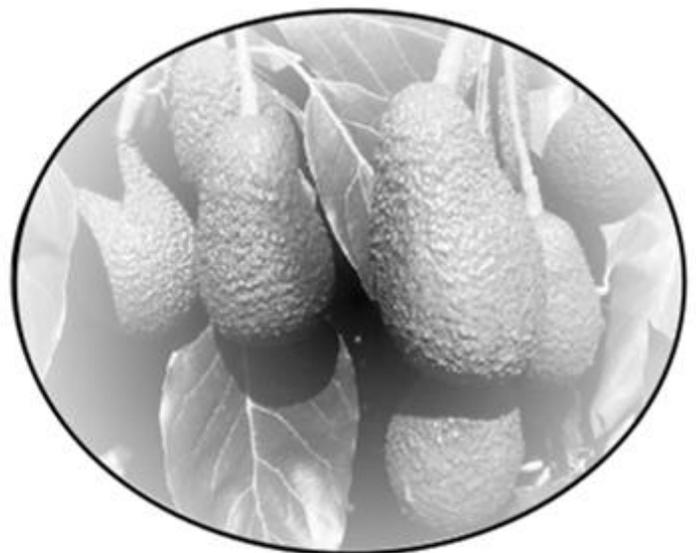
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



MASTER Sciences - Technologie – Santé
Mention Ecosystèmes, Agrosystèmes Développement Durable
Spécialité
Ecologie, Agroécologie, Biodiversité

Mémoire bibliographique

l'introduction d'espèces cultivées:
*le potentiel de développement de la
fruiticulture tropicale en Sicile*



Linares Thibaut

Semestre 2 : 2017

Tuteur : Alberto Continella

Remerciements

Je remercie en premier lieu «Le Galline Felici» pour le travail formidable qu'ils font et l'énergie qu'ils mettent dans la transformation vers une consommation responsable et la possibilité de vivre du travail de producteur sans forcément dépendre des aides européennes. Merci à cette organisation et notamment à Roberto LiCalzi de m'avoir permis de faire ce stage très enrichissant. Merci à nombre d'entre eux de m'avoir accueilli sur leur terrain et m'avoir permis de recueillir de nombreuses et précieuses informations.

Merci à ma mère et à Carine Pionetti pour leurs relectures assidues et conseils inestimablement constructifs.

Des remerciements s'imposent également envers Alberto Continella et Paolo Guarnaccia qui m'ont accueilli à l'Université d'agronomie de Catane et m'ont fourni un cadre de travail, un soutien et un suivi au cours des 6 derniers mois.

Je remercie également l'ensemble des personnes qui m'ont hébergé durant cette expérience facilitant mon exploration à la recherche des plantes tropicales de Sicile. Pour leur accueil je remercie Fabio Marreta et Leandra Licata, pour m'avoir fait découvrir la zone de sciaca, Virginia Manuele et sa colocataire Chiara pour la joie et le sourire avec lesquels nous avons pu partager quelques jours à Palerme, Lucia et Davide mes premiers hôtes temporaires pour m'avoir laissé le temps de prendre mes marques et de trouver un logement dans la ville de Catane. Merci à Stefania pour son petit coin de paradis et ses amis avec qui nous avons pu passer de grands moments. J'adresse encore des remerciements à mes hôtes Giovanna Salis et Paolo Butzanca, qui m'ont accueilli aidé et fait rencontrer des agronomes pour me guider dans mon travail. Et enfin merci à Mario Carbone pour une courte pause dans son havre de paix.

Merci à l'ensemble des membres du mouvement de permaculture sicilienne pour l'ensemble des contacts, des coups de mains, et pour leur accueil au sein de la plénière du mouvement. Merci pour cette nouvelle découverte dans ce militantisme positif, jovial et heureux qu'est la permaculture.

Enfin je remercie Giuseppe, Paolo, Giuseppe, Alessandro, Giuseppe, Cesare, Carla Marco, Francesco, Ilénia, Serena et bien d'autres slackliner sicilien ainsi que mon colocataire Antonio pour avoir fait de ce voyage une réelle expérience d'immersion Sicilienne.

Linares Thibaut - M2 EAB

Ce projet a été financé par la région Hauts de France, le CROUS, le programme Erasmus et le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Sommaire

INTRODUCTION	1
I. «LE GALLINE FELICI».....	3
A. <i>Historique</i>	3
B. <i>Organisation</i>	4
C. <i>Un souhait de développement</i>	5
II. LES PLANTES TROPICALES ET SUBTROPICALES	6
1. Fruiticulture tropicale et subtropicale arborée	6
2. Fruiticultures tropicales et subtropicales herbacées.....	19
III. STAGE	21
A. <i>Matériel et méthode</i>	21
1. Prise de contacts	21
2. Témoignages	23
3. Cartographie	23
B. <i>Résultats</i>	29
1. Témoignages	29
2. Cartographie	31
3. Changement climatique	38
C. <i>Discussion</i>	39
IV. BILAN PERSONNEL.....	44
A. <i>Bilan académique</i>	44
B. <i>Réflexion sur le militantisme</i>	44
1. Les missions d'un agronome militant.....	45
C. <i>Agroécologie et biodiversité</i>	45
D. <i>Un voyage, une découverte.</i>	45
CONCLUSION	46
RÉFÉRENCES.....	49

Introduction

Les productions exotiques correspondent, depuis bien longtemps déjà, à des marchés entraînant de grands flux à travers le monde, répondant à une demande de saveurs et une curiosité toujours plus grande. On peut noter, dès les grands mouvements d'exploration puis de colonisation, les débuts de l'importation massive de sucre, de thé ou d'épices (nous remarquerons que ce marché a souvent été en importation vers l'Europe, à la fois conséquence et moteur de la colonisation). Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, et avec la création de la CEE (Communauté économique européenne), concomitante avec les indépendances progressives de des colonies d'Asie, d'Afrique et d'Amérique Latine. La CEE, puis l'Union Européenne, sont restées importatrices nettes de fruits exotiques (avec une augmentation croissante des volumes importés due notamment à une augmentation du nombre et du niveau de vie des consommateurs européens) et dès 1950, l'Espagne a saisi une partie de ce marché. Des programmes de recherche puis des privés ont introduit, entre 1950 et 1965, des cultures de Néflier du japon (*Eriobotrya japonica*), d'Annona (*Annona cherimola*), de Manguier (*Mangifera indica*) et, l'Avocatier (*Persea americana*) qui a joué un rôle de fer de lance de cette transition (Farré Massip, 1993). En dehors du sud de l'Espagne ces cultures ont probablement un potentiel de développement grâce à un climat favorable en Grèce et, en ce qui nous concerne, au sud de l'Italie. Suivant cet exemple ibérique, l'Italie s'intéresse depuis les années 80 à l'introduction de ces espèces sur son sol.

Pour la Sicile, ces cultures pourraient apporter une réponse à de nombreux enjeux de société actuels. En premier lieu, le marché du fruit tropical en forte croissance en Europe. Deuxièmement les prises de conscience écologique actuelles forcent une demande de produits de qualités et de saisons avec une préférence pour des productions de « proximité ». Cette qualité pourrait être garantie par une production européenne grâce à des normes agricoles communes que beaucoup de consommateurs jugeront plus respectueuses de l'environnement et de leur santé que celles, inconnues, imposées par les pays producteurs majeurs tel que le Mexique, le Pérou. Ensuite, dans une idée de ne pas « mettre tous ces œufs dans le même panier » la diversification des cultures permet au territoire une meilleure résilience face aux aléas météorologiques ainsi que ceux du marché. De plus dans un contexte de changement climatique, ces cultures seraient, dans une hypothèse de réchauffement local, potentiellement mieux adaptées que d'autres.

Dans ce contexte, «Le Galline Felici» ont déjà commencé dans le cadre de filières courtes producteurs-consommateurs à organiser une forme de résilience de l'agriculture sicilienne. Premièrement le lien de plus en plus étroit entre des consommateurs (consommateur s'inscrivant dans des choix éthiques d'achats selon des critères environnementaux et sociaux (Cembalo et al 2012, 2013)) et des producteurs leur permet finalement de moins dépendre du marché et des risques que peuvent représenter la conduite des prix par les lois de l'offre et de la demande. Deuxièmement leur intérêt pour de nouvelles cultures, notamment celle de l'avocat qu'ils commercialisent déjà depuis plusieurs années, leur permet en partie d'investir dans de nouvelles productions. Celles-ci sont également potentiellement à haute valeur ajoutée mais surtout en cas de dommage dû aux aléas du climat, la diversité leur permettra d'amortir les effets négatifs qu'un été trop sec, un hiver trop pluvieux ou un printemps trop froid pourraient causer à certaines autres cultures.

Dans cette démarche, et afin de ne pas faire d'erreur, « Le Galline Felici » ont souhaité étayer leurs connaissances en recueillant des données sur l'état de la production de diverses cultures tropicales, les producteurs, et la diversité des réalités existantes en Sicile sur le sujet. L'objectif premier est alors un recensement et une prise de contact avec ces réalités pour de potentielles futures coopérations, mais également d'étudier d'un point de vue agronomique les conditions du succès de ces cultures. La mission est donc une tentative de cartographie des cultures tropicales et subtropicales en Sicile et une exploration de leurs possibilités de développement.

Cette étude en partenariat avec l'université de Catane est également une occasion de retisser ce lien entre le consortium et les chercheurs, avec une ouverture possible vers les institutions de développement rural qui sont particulièrement concernées par ces questions.

Mon projet professionnel de favoriser l'émergence de structures collectives et locales naissantes partout dans le monde, en mobilisant des connaissances et capacités acquises au long de mon parcours universitaire et au cours de ma vie, ou simplement à l'aide de mes bras, de structures collectives et locale naissante partout dans le monde. Ce stage est donc dans ce cadre un pas de plus dans mon investissement dans une structure de développement où je peux découvrir de nouveaux modes d'organisations collectives et de nouveaux outils de travail. C'est également une opportunité majeure pour continuer à développer mes aptitudes agronomiques dans de nouveaux environnements ainsi que mes aptitudes à l'apprentissage d'une nouvelle langue. Remettant en service mes capacités d'adaptations, ce stage est pour moi une occasion de me préparer plus encore à découvrir de nouvelles structures et, de

nouvelles activités de projet de développement à l'international, et la diversité des missions qui peuvent y être liées.

I. «Le Galline Felici»

«Le Galline Felici» (poules heureuses) est un groupement de producteurs siciliens. Né il y a dix ans, ce consortium a évolué, grandi et ne souhaite pas s'arrêter de sitôt. Nous nous intéressons ici à son l'histoire qui amène à la réalité organisationnelle actuelle de ce groupement. Mais d'ores et déjà « Le Galline Felici » pense à demain, et nous verrons alors quels sont leurs outils et idée pour l'appréhension de l'avenir.

A. Historique

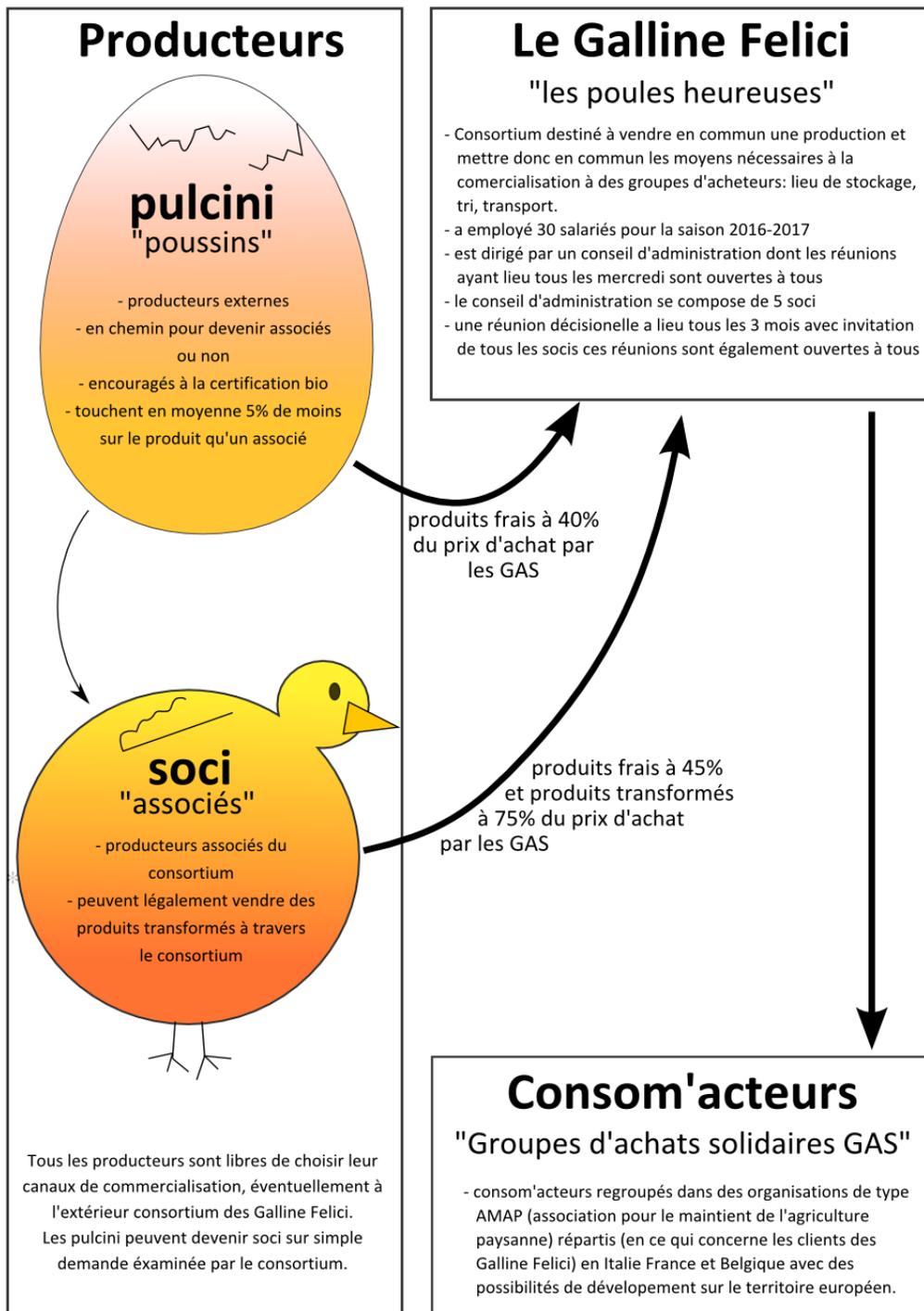
En 2005-2006 un producteur d'agrumes sicilien, Roberto LiCalzi, part du constat que le prix de vente des agrumes à des grossistes (avoisinant à certaines périodes les 6-7 centimes au kilo) ne permet plus de vivre de cette production en continuant à vendre dans les circuits conventionnels. Il contacte alors les groupes de consom'acteurs émergeant en Italie sous le nom de GAS (Gruppi di Aquisto Solidare = groupes d'achats solidaires) l'équivalent italien, belge et slovène de nos AMAP (Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne) et commence à leur vendre des agrumes. Rapidement sa production ne suffisant plus, il lie à ce projet d'autres producteurs, amis et connaissances, et naît en 2007 le groupement pour lequel je réalise cette étude.

Ainsi «Le Galline Felici» est une structure de filière courte entre producteurs et consommateurs. Le consortium achète les produits à différents producteurs et les revend à des groupes d'acheteurs, la marge servant uniquement au fonctionnement : paiement des salariés travaillant à l'entrepôt, achat et entretien du matériel et, paiement des expéditions.

Depuis l'organisation a grandi, reflétant le formidable développement des GAS en Italie, qui sont au nombre de 850 aujourd'hui (contre 350 en 2007) (Cembalo et al 2013). «Le Galline Felici» ont suivi cette croissance avec 10 producteur en 2007 et 35 en 2017 et 30 pulcini et donc potentiellement 30 associés de plus en 2018 : ils ne deviendront pas forcément tous des associés mais c'est un indicateur de la dynamique du groupement. Avec une commercialisation presque uniquement d'agrumes, initialement, en 2007, «Le Galline Felici» commercialisent désormais plus de 250 produits différents allant du savon aux pâtes.

Le consortium est certifié Agriculture Biologique. Tous les producteurs ne sont pas certifiés mais les protocoles de travail et de manutention au sein de l'entrepôt permettent cette certification et donc une valorisation du label. Malgré cette certification qui leur permet une forme de visibilité et de transparence sur des pratiques « vertes », le groupe de producteurs remet en question la labélisation et propose aux consommateurs de venir voir comment ils travaillent, promouvant ainsi une confiance et un lien étroit entre les différents acteurs du changement et s'inscrivant dans un mouvement d'auto-certification.

B. Organisation



C. Un souhait de développement

L'objectif général est de permettre à un maximum de paysans siciliens de vivre dignement de leurs productions en se plaçant comme filière courte entre producteur et consommateur éliminant les nombreuses marges de divers intermédiaires. A cela s'ajoute un souhait d'une possible conversion en agriculture biologique, valorisant cette production et encourageant l'ensemble des producteurs à tendre vers des pratiques ayant un impact réduit sur l'environnement.

S'est lancé cette année, montrant la confiance et les projets de long terme du groupement, une campagne de financement participatif de co-production : les consommateurs ont financé les futures plantations d'avocats. Ils devront alors attendre plus de 3 ans pour en voir les fruits mais cette relation, ce contrat social, laisse également entrevoir de nouvelles possibilités pour les agricultures alternatives.

En s'étendant sur le territoire européen, le groupement «Le Galline Felici» s'ancre d'ores et déjà dans la fédération d'un grand nombre d'actions collectives locales. C'est cette fédération d'initiatives locales que François Léger (Datagueule #69 2017) décrit comme le moteur de transformation du contrat social et la clé qui permettra à ces modes d'agricultures alternatives de peser face au modèle productiviste. C'est dans ce lien toujours plus étroit, entre producteur et consommateurs, entre les consommateurs eux même, ainsi qu'entre les différents producteurs, que se tisse une trame d'alternatives, un maillage solidaire qui permet à ce mouvement de croître, de se solidifier tout en restant très réactif, de s'ancrer, s'enraciner dans de multiples territoires constituant alors une base solide à l'accueil des solutions et projets de demain. Ainsi ils comptent au nombre de leurs activités des fermes d'insertions, et des projets de plus grandes envergure impliquant d'autres associations militants pour l'intégration des migrants ou la lutte contre la précarité dans les quartiers les plus défavorisés de la ville de Catane.

En plus de ces actions de terrain, «Le Galline Felici» participent dès que possible à la recherche et sont ainsi un modèle étudié dans le cadre des agricultures alternatives, et participent individuellement à des projets de recherche environnementaux. Faisant de la co-construction de savoirs un outil de développement ils m'ont accueilli dans un partenariat avec l'université de Catane afin de participer à la création d'une nouvelle base de données et de connaissances quant aux possibilités de développement de cultures subtropicales en Sicile.

II. Les plantes tropicales et subtropicales

Pour cette étude, je m'intéresse à une grande diversité de plantes, et donc il nous faut choisir des appellations. En premier lieu, l'étude devait différencier les cultures arborées et herbacées. Cependant, d'un point de vue commercial et du point de vue du produit de la culture, le bananier et la papaye, sont plus proches de la mangue que de l'arachide ou de l'aloès Vera. Ainsi nous étudierons de façon différenciée, les plantes tropicales et subtropicales fruitières et, les non fruitières (cependant, au vu de l'importance des cultures fruitières, et la quasi absence des autres cultures, la bibliographie suivante se concentre sur les fruiticultures).

1. Fruiticulture tropicale et subtropicale arborée

Les plantes fruitières tropicales et subtropicales sont catégorisées ainsi selon : (i) leurs aires de développement à proximité des tropiques, correspondant à des zones de climat chaud mais surtout selon (ii) une caractéristique morphologique : un feuillage sempervirent (Galàn Saùco, 1999). Cette caractéristique a pour conséquence de rendre ces espèces plus sensibles au gel qui pourrait brûler les feuilles (présentes en hiver) causant une perte nette d'énergie et de métabolite impliqués dans leur production. Cette énergie est, chez les espèces caducifoliées, en partie récupérée en amont du processus d'abscission, processus entraînant la perte saisonnière des feuilles. Sans cette capacité, ces plantes ne sont alors pas adaptées au climat froid. Une preuve supplémentaire en est leur développement quasi nul dès que la température approche les 10°C (Galàn Saùco, 1999).

Il existe ensuite une caractérisation de ces espèces selon leur port, niche théorique, et leur degré d'utilisation (indicateur de leur importance économique). Ainsi, si la banane (*Musa sp.*) ou la mangue (*Manguiфера indica*) sont des fruits répandus et aujourd'hui accessibles à un grand nombre de consommateurs, c'est moins le cas du cédrat (*Citrus medica*) ou de la chayotte (*Sechium edule*).

Selon leur niche théorique, ces plantes sont également réparties en deux grands types. (i) les plantes tropicales au sens strict. Celle-ci ont des exigences environnementales élevées et ne supportent pas les températures inférieures à 5°C voire une température moyenne mensuelle inférieure à 10°C (limite régulièrement atteinte dans les zones les plus froide de Sicile au mois de janvier ou février) (Watson et Moncur, 1985). Et (ii) les plantes dites subtropicales (ou tropicales au sens large) pouvant être cultivées, grâce à de plus faibles

exigences environnementales, sur les aires de climat subtropical, celle-ci atteignant régulièrement les 40° de latitude (La Sicile se situant entre 36 et 38 degré de latitude nord.).

Enfin, toutes les plantes dont nous parlons ici, n'ont pas le même développement. Elles sont alors classées en (i) plantes ramifiées : mangue, noix de macadamia, avocat... ou en (ii) espèces ayant un seul axes de développement : bananes, ananas, papaye...

a) L'avocat (*Persea americana*)

L'avocat est une culture du genre *Persea*. C'est un arbre sempervirent d'origine mezzo-américaine (Galindo-Tovar et al, 2008) d'où le principal nom d'espèce utilisé : *Persea americana* avec comme principale exploitation le cultivar Hass réputé pour de meilleures saveurs et qualités organoleptiques. Sa culture est ainsi courante au Mexique qui en est le plus grand producteur en 2008 (Galindo-Tovar et al, 2008. Farré Massip, 1993). La production s'y échelonne sur une grande partie de l'année. Avec une surface cultivée, de ce cultivar, en forte hausse (8.7% pour passer de 187 327 hectares en 2015-16 à 203 732 en 2016-17 (Avocadosource.com)) suivant ainsi une tendance en hausse de la demande mondiale (Flores 2016) la production d'avocat fait partie des grands marchés du pays. Parmi les principaux importateurs on compte l'Europe, les États-Unis et le Japon. Le Pérou, l'Argentine, Israël, le Chili, l'Espagne et l'Afrique du Sud viennent, avec le Mexique, approvisionner le marché européen de l'avocat (McGrath et al 2006, Flores 2016). Dans tous ces pays cette culture est donc d'une grande importance économique.

Les cultivars se découpent en 3 familles (et deux classe d'hybrides) en fonction de leurs aires d'origine de développement (Morton 1987). Ainsi les variétés dites « West indian » ou antillaise offre une grande diversité avec de nombreuse adaptations notamment vis-à-vis du terrain, néanmoins leur production est actuellement faible en raison des « exigences du marché » et d'un produit de faible qualité (avec un maximum de 10% de teneur en huile dans la chaire du fruit). Les variétés du Guatemala sont peu adaptables que ce soit au terrain (salinité, calcaire) ou au climat (sensible aux basses températures), mais optimales dans les conditions où elles se développent bien, avec un produit d'une bonne qualité. Des hybrides entre ces deux groupes ont été mis au point donnant lieu à des cultivars résistants à certaines caractéristiques pédologiques. De qualité supérieure on trouve les variétés mexicaines avec une bonne robustesse face au froid mais souvent une baisse de la résistance à des maladies et aux particularités du terrain ainsi qu'un rendement qui laisse à désirer. Enfin, des hybrides « guatémaltèque-mexicain » ont été réalisés. Ce groupe contient les variétés les plus cultivées

au monde : Fuerte, Bacon et Hass (ce dernier pouvant aller jusqu'à 35% de matière grasse représente actuellement 80% de la production (Farré Massip, 1993)). La diffusion si large de ces cultivars est due à leur grande qualité (corrélée à la teneur en lipide) associée à un rendement élevé, leur résistance au froid permet également une large distribution de leur culture mais encore une fois ce sont des plantes sensibles à de nombreuses maladies et qui ne s'adaptent pas à tous les sols.

(1) Description

L'avocat est généralement un arbre de grande dimension qui sans taille dépasse aisément les 20 mètres (bien que le nombre de cultivar permette certaines exceptions). Certaines variétés peuvent avoir également un port plus trapu, les branches redescendant vers le sol. L'inflorescence en racème porte de nombreuses fleurs hermaphrodites (une centaine), pales, jaunes de petite taille (5mm) et apétale en position apicale. Le fruit est alors une **baie** résultant de la fécondation de l'unique ovaire. Ce fruit est couvert d'une peau épaisse rendant le produit peu sensible à la manutention. De plus sa conservation s'étale assez bien dans le temps et un fruit peut parfois rester sur l'arbre plusieurs mois, il murira en une dizaine de jours une fois récolté.

La pollinisation est un processus délicat du fait de la présence caractérisé de deux grands groupes de cultivars :

- le groupe A dont les fleurs suivent le cycle suivant : ouverture et pistils réceptifs le matin du premier jour d'ouverture, fermeture de la fleur pour la nuit, puis réouverture lors de l'après-midi du second jour avec étamines déhiscentes. Cela signifie que le premier jour les organes masculins ne sont pas matures et que le second jour le pistil n'est plus apte à être fécondé par du pollen.

- Les fleurs des cultivars du groupe B au contraire s'ouvrent et émettent du pollen en début de leur première journée d'ouverture puis se ferment pour la nuit puis s'ouvrent à nouveau le lendemain dans l'après-midi avec des organes féminins réceptifs mais plus d'émission de pollen.

Il est donc nécessaire de cultiver simultanément deux espèces de groupes différents au moins dans le cas où la culture est isolée dans l'espace.

(2) Exigences

L'avocat requiert un terrain léger, et se portera au mieux s'il est également profond. Sont à éviter les sols calcaires et les eaux d'irrigation avec une salinité trop élevée notamment dans le cas de porte-greffe mexicain. Au-delà de 20% de calcaire actif ou de 150mg de sel par litre dans l'eau d'irrigation des porte-greffes plus résistants, trouvés parmi les familles antillaise et guatémaltèque sont à envisager (Farré Massip 1993) mais ne permettront pas d'obtenir un rendement optimal : les plantes seront probablement sujettes à des nécroses apicales et seront globalement fragilisées. Les exigences thermiques diffèrent énormément d'un cultivar à l'autre et sont également fortement influencées par le porte-greffe (certains pouvant résister convenablement jusqu'à des températures avoisinant les -4°C voir les -8°C) (Calabrese 1978, Morton 1987). Mais par-dessus tout, les exigences thermiques de l'avocat ne se cantonnent pas à un minima pour la saison hivernale mais également à une fourchette de température en période de floraison au-delà de laquelle les dommages causés aux fleurs engendrent une grosse baisse de la production. Ainsi les températures optimales seraient d'une faible amplitude thermique avec une température diurne de 27°C maximum et de 18°C la nuit. Toute augmentation dépassant les 35°C est extrêmement dommageable et ce, quel que soit le stade de développement.

(3) Expérience sicilienne

Parmi les espèces considérées à la fin du 20^{ème} siècle, l'avocat semble la plus adaptable au climat sicilien (Galàn Saùco, 1999). Avec un marché européen en forte croissance actuellement en partie comblé par Israël et l'Espagne (McGrath et al 2006, Flores 2016). Il semblerait ainsi possible sur l'île de rapidement obtenir des rendements de 20 tonnes à l'hectare mais les implantations en 1999 sont encore de taille réduite et assez anecdotique (La Rosa et al 1999). La première introduction date de 1909 mais c'est ensuite, depuis les années 1980, et sous l'impulsion du professeur Calabrese (1999 a) qu'ont été implantés des vergers expérimentaux de culture d'avocat. Il existait déjà quelques échantillons mais ce sont en majorité les initiatives de certains scientifiques qui ont importé cette culture. Ainsi, à Acireale dans les années 80 en réponse à la crise touchant la culture de citron de la zone et avec donc quelques objectifs commerciaux des vergers d'avocat ont commencé à être plantés (Caruso et al 1999). Avec le projet « fruiticulture tropicale et subtropicale », les premières implantations sont déjà observées, comportant une culture à Menfi (Agrigento) une culture à Milazzo (Messina) et une implantation à Partinico (Palermo). Un verger a vu le jour en 88 sur la côte est sur la commune de Santa Teresa di Riva (Messina) (La Rosa et al 1999), en 92 un

autre est planté sur la côte nord à Piraino (Messina) (De michele et al 1999). Un autre verger expérimental a été installé durant la même période sur le territoire de Collesano (Palermo) (Sinacori et al, 1999).

a) L'Annone (*Annona sp.*)

L'Annone est également une espèce originaire d'Amérique latine et fait, comme l'avocat, partie de l'ordre des magnolidées. Diverses espèces du genre *Annona* sont fructifères, néanmoins l'espèce la plus cultivée est l'*Annona cherimolla*, notamment sur certaines montagnes du Pérou et d'Equateur à des altitudes allant jusqu'à 2200m (Gioffré et al, 1993). On trouve également en culture courante l'*Annona muricata*, *squamosa*, *chrysophylla*, *diversifolia* et certains cultivars hybrides tel que l'*atemoya*, un hybride entre *A. squamosa* et *A. cherimola* (Morton 1987).

(1) Description

L'annone (*Annona cherimola*) est plus généralement arbustive et tend, malgré son statut de plante subtropicale, à croître dans des zones de climat légèrement plus froid. C'est un arbre hermaphrodite dicogamique qui, en Italie fleuri de mai à début juillet voire jusqu'à fin août en cas de retard dû à une exposition à des conditions climatiques plus rudes (Calabrese 1978).

Les différentes espèces donnent évidemment lieu à des fructifications diverses. Néanmoins, le fruit étant un syncarpe, sa forme est fondamentalement modelée par divers problèmes de pollinisation (Richardson et Anderson 1996, Gonzalez et al 2006). C'est un fruit fragile qui requiert d'être récolté 5 à 10 jours avant maturation, et immédiatement stocké en caissettes alvéolées. Sa durée de vie après récolte, dans le cas d'une manutention précautionneuse, peut-être d'une dizaine de jours maximum. Il peut en être produit entre 30 et 50 kg par plante et cette production peut être quadruplée via l'usage de la pollinisation artificielle (Gioffré et al 1999) (figure 1).

(2) Exigences

Le cherimollier est le plus résistant (notamment au froid) des cultivars précédemment cités et pour cette raison devrait communément servir de porte greffe en cas de volonté de production d'autres cultivars en tenant compte des éventuelles incompatibilités : sont à ce jour connus comme compatibles sur ce porte greffe les cultivars Atemoya, Squamosa et Glabra (Calabrese 1978). Il requiert évidemment un climat subtropical mais est cependant suffisamment robuste et résiste à de relatives baisses de température. Il semble réagir alors

dans les zones où le froid peut atteindre jusqu'à moins cinq degrés Celsius sur de courtes périodes en perdant ces feuilles. Malgré cela un froid prolongé atteignant les moins 2°C réduira déjà de beaucoup la production (Farré Massip 1993, Calabrese 1978). De même, des températures de plus de 30 degrés en juin, lorsque la plante fleurit, portent également atteinte à la production. Néanmoins, une fois que les fruits dépassent 1cm de diamètre, ils résisteront bien à l'augmentation estivale de la température. L'annone s'adapte préférentiellement à des climats secs et sans vent comme la plupart des fruiticulture. Contrairement à bien d'autres fruitiers tropicaux, elle se porte bien sur des terrains lourds et calcaires, résistant jusqu'à 25% de calcaire actif. Ceci expliquant sa culture (en Espagne) sur terrain alluviaux, ou d'autres plantes sont difficilement cultivables (Farré Massip 1993).



Figure 1: différence de tailles et de formes de fruits de l'annone (non matures) avec pollinisation artificielle (à droite) et sans (à gauche). Source: Giuseppe Leone.

(3) Expérience sicilienne

En 1993, Gioffré et *al* évoquent la présence de cultures en Sicile sans préciser où se trouvent celles-ci ; mettant majoritairement en avant, pour l'Italie, les implantations expérimentales de la Calabre. En 1999, Calabrese et *al* (c) font une étude comparative de divers cultivars sur un verger expérimental datant de 1989 dans la zone de Sciacca. Cette étude confrontant 8 cultivars, conclut sur la supériorité productive de deux d'entre eux, « fino de jete » et « campas » : ce sont ceux ayant une pollinisation plus homogène et produisant

donc une plus grande proportion de fruits « parfaits ». Les autres n'ont néanmoins aucun problème de croissance ni de production mais je n'ai pas trouvé d'informations nouvelles concernant les problèmes de pollinisation.

b) La mangue (*Mangifera indica*)

Le manguier est une plante de la famille des anacardiacees. Domestiqué en Inde il y a plus de 4000ans, son fruit y est alors déjà considéré comme le roi des fruits (Barone et Monfalcone 2013). Sa dispersion à travers le monde a ensuite été un long processus dont les plus forts moments ont eu lieu au 18^{ème} siècle avec notamment son importation aux Caraïbes par les colons portugais. Sa culture est désormais largement répandue entre les tropiques (de 33° Sud à 36° Nord) grâce à sa grande adaptabilité.

(1) Description

Le manguier est un arbre puissant qui, laissé à lui-même, atteint en zone tropicale des hauteurs de 30 à 40 mètres de haut. Son appareil racinaire sert à environ 50% d'ancrage et descend jusqu'à plus de 1,2 mètre fournissant à cet arbre une bonne résistance au sec et lui permettant de ne pas s'effondrer sous le poids de ses fruits. Sempervirent, le manguier possède des feuilles lancéolées longues de 15 à 30 cm et d'une largeur de 3 à 7 cm.

(2) Exigence

Le manguier, comme l'avocat préfère les terrains drainants, mais c'est, selon Barone (2013) « l'arbre le plus ductile et le plus adaptable aux conditions pédoclimatiques. ». Il est ainsi très bien cultivé également sur des terrains lourds et compacts avec cependant des problèmes d'absorption du fer dès que la teneur en carbonate atteint les 20%, devenant alors fragile et moins productif (Farré Massip 1993). Il peut, une fois adulte, survivre à des températures descendant légèrement sous les 0°C. Il convient cependant de couvrir les jeunes plantes en hiver et un tel froid aura toujours tendance à réduire drastiquement la production de l'année. Les températures estivales d'une quarantaine de degrés ou plus ne causent quant à elles que de maigres pertes de rendement. L'arbre doit préférentiellement être protégé du vent, autant pour ses fleurs, sensibles au dessèchement que pour ses fruits qui se détachent lors des épisodes venteux (Calabrese 1978). Le manguier est également sujet à de nombreuses maladies, attaques parasitaires et attaques d'insectes (Barone 2013).

(3) Expérience sicilienne

En 1993 le document « Progetto finalizzato – frutiferi tropicali e subtropicali » (Farré Massip, 1993) ne fait mention que d'essais préventifs de cultivars sur les Iles Canaries mais

aucune mention de cultures ou de vergers expérimentaux en Sicile. Pourtant, la même année est réalisée à Sciacca un verger expérimental confrontant 10 cultivars de manguier (Calabrese et al, 1999 b). Cette expérience met alors immédiatement en avant la supériorité du cultivar « Kensington Pride » dans ce contexte climatique. En 2013 et 2015 le Groupe d'Action Locale de Alcamo (Palerme) réalise des rencontres autour de la culture de la mangue, signalant alors les cultures dans la zone de Balestrate et celle plus ancienne ayant été mise en place sur la côte nord par l'entreprise Cupitur.

c) Le fruit de la passion (*Passiflora sp.*)

Le fruit de la passion est une plante grimpante regroupant également plusieurs espèces. Néanmoins la plus commune est la *Passiflora edulis*, comprenant deux variétés : *P. edulis edulis* et *P. edulis* var. *flavicarpa*. On trouve également en culture les espèces *P. ligularis*, *P. quadrangularis*, *P. mollissima*, *P. alata* et quelques autres (Calabrese 1978)

La majeure partie des productions du monde sont destinées à l'industrie et le Brésil, pays dont elle est originaire, est ainsi le premier producteur de jus de fruit de la passion au monde.

(1) Exigence

La passiflore *P. edulis* est une plante de grande amplitude pédoclimatique. Particulièrement, la variété *edulis edulis*, répond sans grande baisse de rendement à de courtes chutes de température atteignant les -2°C et est ainsi également cultivée sur de hauts plateaux d'Amérique centrale (Calabrese 1978). Sa croissance est néanmoins maximale dans un environnement ente 20 et 25°C .

(2) Expérience sicilienne

Après une implantation expérimentale en 1987 dans la zone de Palerme, les études se sont arrêtées malgré la survie des plantes en raison d'un manque d'intérêt de la part des industries (Rotundo et al 1993).

d) La goyave (*Psidium sp.*)

Il existe la encore plusieurs espèces cultivées du genre *Psidium* (Calabrese 1978). Nous les traiterons en simultanée malgré les différences observables entre ces plantes. La principale espèce est le goyavier commun c'est-à-dire *Psidium guajava*. S'ajoutent à celui-ci *Psidium cattleianum* (goyavier-fraisier) et *Psidium guineense* (goyavier du Brésil). Originaire

d'Amérique tropicale, sur une aire s'étalant du Mexique au Pérou, le goyavier est un arbuste de petite taille.

(1) Exigence

Le goyavier est une plante peu exigeante, pouvant être cultivée et produire correctement dans des environnements très divers (Calabrese 1978, Rotundo et al 1993). Notamment, sa tolérance au froid, lui permet, malgré un rendement maximum en climats typiquement tropicaux, de se développer plus que convenablement dans les environnements méditerranéens. Ainsi, un froid avoisinant zéro degré Celsius, même durant une longue période, ne lui sera que peu dommageable. Des observations ont montré que les de plantes résistent à des baisses de température jusqu'à -4°C durant plusieurs heures. Ces chutes thermiques engendrent (dès -2°C) des conséquences importantes en terme de production (Calabrese 1978). Cette plante a finalement besoin d'un ensoleillement élevé, et connaît une productivité maximum lorsque les températures oscillent entre des normes similaires à celles permettant une bonne production à l'avocat : $18-27^{\circ}\text{C}$ entre la floraison et la récolte. L'irrigation en période sèche ne doit pas être négligée afin de ne pas stresser excessivement la culture.

Le goyavier s'adapte à toutes textures de sol, du sableux à l'argileux. Sa tolérance au calcaire dépend quant à elle des cultivars : nombres d'entre eux montrent rapidement de graves chloroses ferriques tandis que le cultivar Safeda a résisté en Sicile à des pH supérieur à 8 sans aucun signe de faiblesse (Calabrese 1978). La plupart néanmoins préfèrent un sol neutre à acide pouvant aller sans aucun symptôme jusqu'à un pH de 5.

La goyave est sujette à de nombreux parasites : mouches diverses, champignons, nématodes, thrips, coléoptères... (Calabrese 1978)

(2) Expérience sicilienne

Les plantes mises à l'essai en 1988 sont issues de divers cultivars dans la zone de Palerme. Il semblerait, comme dit précédemment, que le plus adapté soit Safeda, un cultivar d'origine indo-pakistanaise produisant des fruits de taille importante et n'ayant qu'une floraison à l'année : caractéristique importante afin de ne pas affaiblir l'arbre durant l'hiver (Rotundo et al 1993).

e) Le feijoa (*Acca sellowiana*)

Cette myrtacée, découverte au début du 19^{ème} siècle au cœur de l'Amérique du sud entre le Brésil, l'Uruguay et l'Argentine, a rapidement été diffusée à travers le monde dès la

fin du même siècle. Elle était cultivée alors sur de petites échelles jusqu'à la côte sud de la France (Continella et al 1993).

(1) Description

Le Feijoa est un arbuste de croissance relativement lente qui peut commencer à produire dès la 4^{ème} année (Morton 1987). Il est facilement reconnaissable à ses feuilles elliptiques, opposées, pétiolées relativement coriaces et d'un vert tirant vers le gris semblable à celui des feuilles d'olivier. Les fleurs, d'environ 6cm de diamètre, sont bisexuées et leurs organes sexuels sont fortement colorés d'un rouge allant du sang au bordeaux témoin d'une entomogamie obligatoire.

(2) Expérience sicilienne

Selon Continella et al (1993), cette culture « possède [...] une grande capacité d'adaptation à divers environnements d'Italie du sud. ». A cette époque ce sont plus de 25 cultivars qui sont à l'essai entre Rome et Palerme en passant par Cagliari et Catane avec pour objectif l'amélioration de cette culture potentielle. Ces cultures expérimentales sont alors présentes sur tout le pourtour sicilien sur les communes de Milazzo, Acireale, Belpasso, Palma di Montechiaro, Palermo, Santa Teresa di Riva, et Cassibile. Une plantation a également été réalisée en 89 à Rocca di Caprileone (Calabrese et al, 1999). Déjà en 1993 (Continella et al.) quelques variétés sont mises en avant pour leur productivité. Se pose également la question des possibilités commerciales faibles, tant en raison d'une méconnaissance du produit par le consommateur que d'une fragilité relative du fruit.

f) Le sapotier noir (*Diosyros digyna*)

D'origine mexicaine, le sapotier noir est un cousin proche du plaqueminer (plus connu sous le nom de kaki) *Diopyros kaki*. Sa culture s'est diffusée dans les Antilles et les Philippines. Arbre modeste grandissant rarement au-dessus de 7m de haut, il est d'un port presque buissonnant. Ses feuilles sont oblongues d'une quinzaine de centimètres de long pour 6 centimètres de large.

Le fruit est similaire à celui du kaki, rond, fragile à maturité car très mou. Cependant il est vert/noir olive à maturation, la pulpe est moins aqueuse mais plus grasse et pâteuse, couleur chocolat il est pour cette raison parfois nommé le fruit « Nutella ». Avec jusqu'à 0.1% de vitamine C, ce fruit est extrêmement riche. Il peut être stocké jusqu'à deux semaines au frais, mais est fragile à toute manipulation.

g) La sapote blanche (*Casimiroa edulis*)

De la famille des rutacées (celle des agrumes), le casimiroa a été domestiqué au Mexique. Il atteint 4 à 18 mètres de hauteur, et ses fruits font rarement plus de 10 centimètres de diamètre (Calabrese et al 1999). Ils ont une peau fine, et sont alors extrêmement fragiles et donc sensibles lors de la manutention et du transport.

La bibliographie ne fait mention que d'une seule culture en Sicile, à savoir le verger expérimental de Palerme en 1989 (Calabrese et al 1999 d). Cette implantation visait à comparer les différents cultivars mettant alors en évidence la capacité productive de 4 d'entre eux : Malibu, Mc. Dill, Pike et Vernon. Ce dernier ayant une production moindre comparé aux précédents mais avec une proportion plus importante de pulpe et une plus forte teneur en sucre.

Morton (1987) signale que cet arbre est adapté à des sols drainants et est bien résistant à la sécheresse.

h) Litchi (*Litchi chinensis*)

Comme son nom l'indique, ce fruit tropical a été domestiqué dans la région sud de la Chine il y a environ 3700 ans (Calabrese 1978). Sa diffusion à travers le monde a commencé au 19^{ème} siècle avec l'Inde et n'a que très récemment atteint les contours méditerranéens.

(1) Description

De taille moyenne (8 à 10 mètre) cet arbre est adapté à un climat particulier, où les hivers peuvent être relativement froids et les étés chauds et humides. Et si la température ne descend pas sous les 10-12°C en saison froide, la plante ne subissant pas de stress et d'arrêt de l'activité végétative il n'y a pas d'induction de différenciation des bourgeons floraux ce qui réduit considérablement la productivité. Les jeunes plants sont, comme pour la plupart des autres plantes évoquées ici, plus sensibles au froid et supportent mal les températures sous les -1°C même pour une courte période de temps tandis qu'une plante adulte résiste sans difficultés à des températures de -2°C. Des températures inférieures l'endommagent sévèrement (Calabrese 1978). En saison chaude, les températures avoisinant les 30°C lui permettent un développement optimal.

Du point de vue de la photopériode, nous ne connaissons pour le litchi aucun besoin défini. Le vent quant à lui est un frein à sa productivité, faisant tomber les fruits ou les fleurs. Tout comme la goyave, le litchi est largement adaptable à une grande diversité de terrains malgré un développement supérieur sur sol drainant.

(2) Expérience sicilienne

La seule expérience retrouvée dans l'ensemble des documents est l'entreprise Cupitur, située sur la côte nord à l'ouest de la commune d'Acquedolci (Barone et Monfalcone 2013).

i) Noix de macadamia (*Macadamia sp.*)

Issu des protéacées et originaire d'Australie, la noix de Macadamia possède deux représentants comestibles et potentiellement cultivables à une échelle productive : (i) *Macadamia integrifolia*, espèce tropicale ayant une exigence très forte envers les conditions climatiques et (ii) *Macadamia tetraphylla*, plante considérée comme subtropicale et donc plus plastique face à son environnement (Calabrese 1978, Tamponi et al 1993).

Les macadamia sont des arbres d'une dizaine de mètres dont le port diffère de façon notable entre les cultivars. Les feuilles verticillées par 3 ou 4 (*M. integrifolia* ou *M. tetraphylla*), lancéolées, d'un vert sombre, couvertes d'une cuticule coriace et, légèrement dentées, lui confèrent une bonne résistance. Le fruit est sec et indéhiscent (qui ne s'ouvre pas à maturité). C'est une noix ronde avec une coquille atteignant parfois les 40% du poids du produit. Une plante peut alors produire, en pleine production 50kg de noix décortiquées. Néanmoins il est nécessaire de tenir compte du fait que l'entrée en production est tardive: après la 7^{ème} année.

(1) Exigences

Comme la plupart des plantes déjà présentées ici, la noix de macadamia est plus adaptée à un sol drainant et légèrement acide (pH 5-7). Une profondeur minimum de 1 m est également souhaitable pour un meilleur enracinement et une meilleure résistance au sec. La fertilité du sol n'a pas un impact majeur sur cette culture (Calabrese 1978). En terme climatique, la *M. tetraphylla* est relativement résistante au froid et au sec tout en connaissant quelques dommages lorsque les températures descendent en dessous de -6°C. L'élévation des températures n'est pas un facteur limitant pour ces cultures. Les cultivars suivants sont les plus résistants au froid : Beaumont, Hinde, Keaau, Kau et Makau (Calabrese 1978).

(2) Expérience sicilienne

Le projet final (1993) sur la fruiticulture tropicale et subtropicale en Italie fait état d'études préliminaires et d'importation d'une dizaine de cultivars dans les années 88-90 sans faire mention des lieux d'implantation. Le congrès suivant, en 1999 ne mentionne pas les cultures de noix de macadamia italiennes. La rencontre ayant eu lieu en 2016 (Kiwi informa 2016) sur les cultures tropicales soulève l'absence de parasite sur le territoire. Il met

également en avant sa longue durée de conservation conjugué à un prix de vente de 70€/kg mais ne présente toujours aucune culture existante en Italie.

j) Noix de pecan (*Carya illinoensis*)

Le pacanier est originaire d'Amérique du nord, nord du Mexique - sud des Etats-Unis. C'est un arbre de grande taille pouvant dépasser 3 mètres de diamètre grâce à sa longue durée de vie. Les Etats-Unis étaient, en 1993, producteurs des deux tiers de la production mondiale. Monoïque, il produit des fleurs apétales en position apicale pour les fleurs femelles et en chaton sur le bois de l'année passée pour les fleurs mâles (Calabrese 1978, Tamponi et al 1993).

(1) Exigence

Le pacanier requiert un été long mais résiste bien aux hivers froids : on a pu observer des plantes de trois ans entrant en production après un hiver ayant atteint les -11°C. Elles résisteraient même selon Calabrese (1978) jusqu'à -20°C. Il s'adapte à de nombreux terrains. En effet il est peu impacté par la stagnation de l'eau et croît ainsi de manière sauvage sur les terrains alluviaux. Il souffre néanmoins facilement de stress hydrique notamment durant la première moitié de la formation du fruit pendant laquelle l'irrigation est alors nécessaire (Calabrese 1978). Sa croissance sera néanmoins supérieure sur des terrains relativement légers et profonds et avec des températures estivales comprises entre 24 et 29 °C.

(2) Expérience sicilienne

Dès la fin du 19^{ème} siècle, quelques spécimens ont été introduits en tant que curiosité, loin des idées de culture. C'est dans les années 1980 que le ministère de l'agriculture a relancé les expérimentations au sein du projet de fruiticulture tropicale et subtropicale. Ont ainsi été mis en culture divers cultivars de noix de pécan dans la région d'Agrigente dans les campagnes de la ville de Menfi, ainsi qu'une culture expérimentale à Palerme (Tamponi et al 1993). Néanmoins la majeure partie des études ont été menées sur un verger de l'Institut de recherche agronomique de Rome. Ces études sont notamment des comparaisons variétales. Les résultats présentés en 1993 sont ceux de la première année d'entrée en production. Ces résultats démontrent la plus grande productivité de 5 cultivars : Wichita, Shoshoni, Kiowa, Shawnee, Cape Fear. Calabrese (1978) ajouterait en cultivar potentiel : le Major.

2. Fruiticultures tropicales et subtropicales herbacées

a) La papaye (*Carica papaya*)

Originnaire d'Amérique centrale, la papaye est une herbacée exotique désormais cultivée dans les zones de climat tropical tout autour du globe. La papaye croît rapidement, en un unique axe de développement (sauf en cas de taille ou de dommages causés au bourgeon apical). L'axe met alors en place de grandes feuilles palmées à l'aisselle desquelles se trouvent les bourgeons floraux. Pluriannuelle, elle produit de façon régulière : toute l'année en climat tropical et avec une floraison par an en zone subtropicale et ce durant une dizaine d'années.

En Sicile, dans les zones où il est possible qu'il gèle, il est préférable de disposer d'une serre pour cultiver cette plante très sensible au froid (Rotundo et al 1993). La papaye est également exigeante en termes de sol avec une préférence pour des pH neutres à légèrement acides et des terrains fortement drainants. Ont alors été essayés, dans la région côtière palermitaine, plusieurs cultivars qui, en raison des particularités climatiques, ont majoritairement abouti à des fruits parténocarpiques. A également été introduit une culture dans la zone de Scicli en 1977 (Inserra et Cartia 1977)

En climat sicilien la pulpe se charge moins en sucre que dans un climat tropical, atteignant alors 6 à 8% contre 10 à 15% en climat plus adapté (Calabrese 1978, Rotundo et al 1993). Ceci est l'un des grands freins à la mise en place de cette culture sur le territoire malgré des résultats qui semblent encourageants pour ce qui est de son acclimatation et de sa productivité.

b) La banane (*Musa sp.*)

Les représentants de ce que nous appelons communément bananier sont un grand nombre d'espèces et d'hybrides faisant partie du genre *Musa* de la famille des musacées à l'exception de la « fausse banane » (morton 1987). Originnaire du sud-est asiatique le bananier est une plante typiquement tropicale qui était jusqu'à peu représentée par un nombre réduit d'espèces desquelles ont alors été produits une explosion de cultivars diploïdes, triploïdes et tétraploïdes (Calabrese 1978). Suite à cette diversification, la culture de la banane s'est largement diffusée devenant en 2011 le fruit le plus vendu au monde (figure 2). Elle représente un marché de plus de 2 500 000 tonnes en Europe avec une augmentation de 1,6% en mai 2016 par rapport à mai 2015 (FruitTrop n°234, En direct des marché CIRAD).

(1) Description

Le bananier est une plante herbacée, son pseudo tronc est la conséquence des gaines à la base des pétioles de ses grandes feuilles. Après avoir fait entre 25 et 30 feuilles, la plante met en place son inflorescence qui part du rhizome et remonte à travers le pseudo tronc. L'inflorescence en position terminale met donc fin à la croissance du plant concerné. Une fois la récolte effectuée, le plant est taillé et sont ensuite laissés 1 à 5 rejets sortants du rhizome : Ce seront les prochaines unités productrices. La production en climat tropical a lieu 3 fois en 2 ans.

(2) Exigences

En tant que plante tropicale à proprement parler, la banane a des exigences élevées en termes de température. En effet, en dessous des 5 degrés en saison froide, les dommages peuvent déjà s'avérer élevés (Pala et al 1993). Malgré cela, la diversité de ses cultivars permet à certains d'entre eux de produire dans des zones de climat subtropical entre 28° nord et 28° sud (Calabrese 1978) avec quelques cultures en climat sud méditerranéen : en Crète et à Chypre (36° latitude nord). Sa température de croissance optimale est 27°C. Celle-ci lui permet de produire une feuille tous les 7 jours permettant trois récoltes tous les 2 ans. Sous des climats plus froids, le métabolisme ralentit et le cycle s'allonge. La photopériode ne semble pas influencer grandement la productivité, pas plus que la luminosité : les ombrages ou l'exposition à un fort ensoleillement ne paraissent pas entraîner de baisse de rendement.

La bananier fait partie des plantes demandant une grande quantité d'eau et ce de façon régulière. Ce facteur rend, dans de nombreuses régions du monde l'irrigation nécessaire sur cette culture. En effet, son enracinement rhizomateux de surface le rend fragile à un éventuel stress hydrique. Il permet cependant de la cultiver sur presque tous types de sol avec un minimum de 35% de sable. Egalement, à moins de posséder une réserve illimitée d'eau, les sols trop sableux ne conviennent pas en raison de leur faible rétention d'eau. Son large spectre d'adaptation lui permet également de se développer entre 5 et 8 de pH avec une bonne résistance au calcaire (Calabrese 1978).

(3) Expériences siciliennes

Les variétés Grand Nain et Williams ont été implantées en production en Sicile tel qu'en témoigne Calabrese dans « Frutticoltura tropicale e subtropicale » mais elle reste la seule expérience que j'ai pu référencer et il ne signale malheureusement pas l'emplacement de la culture.

Linaires Thibaut - M2 EAB

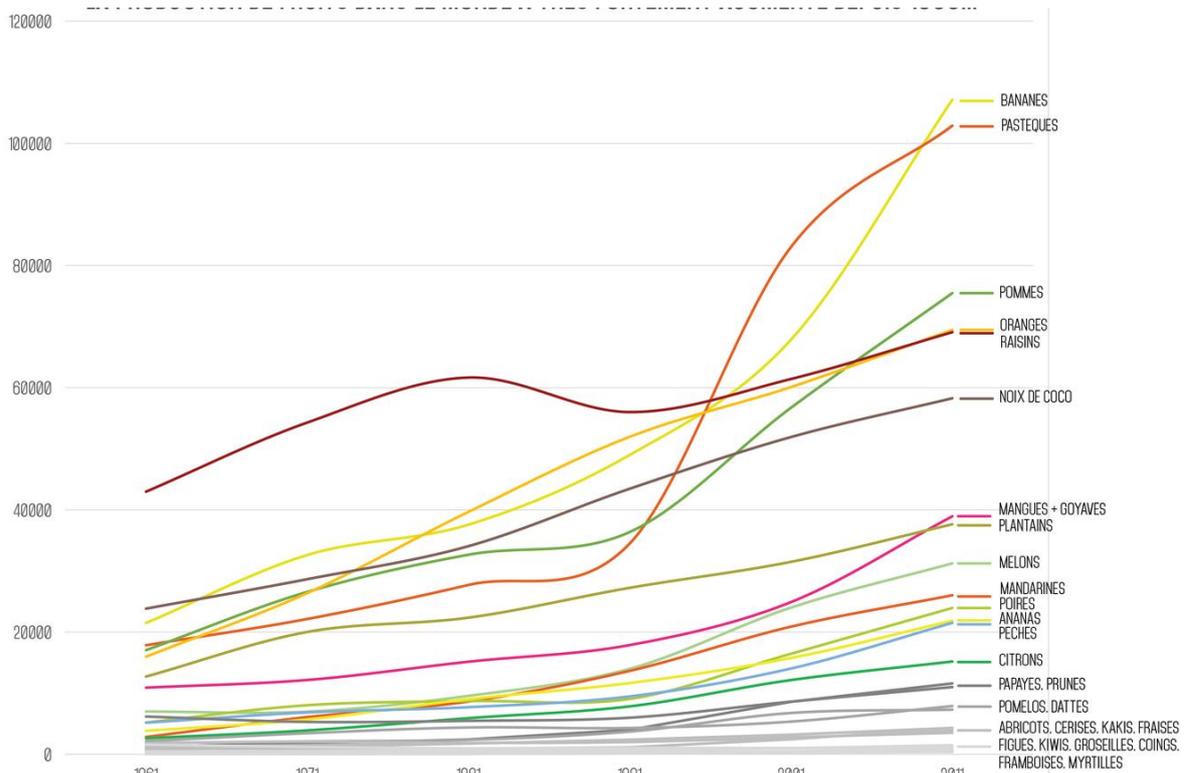


Figure 2: évolution de la production mondiale annuelle de fruits en millier de tonnes de 1961 à nos 2011 (on observe que la banane est depuis peu la production fruitière majeure dans le monde). Source: fruitsatlas.com

III. Stage

A. Matériel et méthode

Cette étude s'est tout d'abord dans un objectif de cerner de façon plus ou moins exhaustive sur l'état des lieux de la présence de plantes fruiticoles subtropicales en Sicile. Cependant le contexte d'un stage de six mois contraint nos possibilités en ce qui concerne le choix des espèces étudiées. Nous avons donc choisi les espèces citées dans la première partie en fonction des expériences de mon maître de stage et de mon tuteur sur le sujet. «Le Galline Felici» avaient déjà quelques cultures et, notamment, pour l'avocat, les groupes d'acheteurs ont déjà la possibilité de commander mais la demande est supérieure à l'offre. L'objectif est alors un recensement le plus complet possible des expériences de culture (commerciale ou individuelle) de chacune de ces espèces sur le territoire sicilien. Ce recensement a alors pour objectif de connaître les zones sur lesquelles ces cultures pourraient se développer, mais également de rencontrer de nouveaux producteurs pouvant se joindre au groupement.

1. Prise de contacts

Pour recenser ces expériences, le premier pas est de prendre connaissance de leur existence et de contacter les personnes qui en sont responsables afin d'obtenir de plus amples

informations. Pour cela bien sûr, l'université et le groupement de producteur m'ont procuré des informations, permettant d'amorcer le travail, avec une petite quinzaine de contacts. Pour la suite j'ai pris le parti, comme Ranschaert et Barneveld Binkhuysen (2013), de réaliser un questionnaire en ligne, à diffuser sur les réseaux sociaux.

Les données d'étude en ligne sont forcément tronquées, et parfois biaisées, n'enregistrant notamment des informations issues d'une partie seulement des personnes ciblées (Ranschaert et Barneveld Binkhuysen 2013, Diaz et *al.* 2016). Notamment, la circulation plus importante sur les réseaux sociaux que par les mails, favorisera probablement certaines classes d'âge ou de profils sociaux. Dans notre cas, l'utilisation des groupes Facebook « permaculture sicilia », « instito siciliano di permaculture », et « fruticoltura tropical e subtropical » cible un certain public potentiellement déjà intéressé par cette étude mais ne touche pas l'ensemble du public concerné. Les groupes traitant de permaculture regroupent en général des personnes ayant une certaine approche de l'agriculture, favorisant la biodiversité, les idées nouvelles et l'expérimentation personnelle : trois facteurs pouvant pousser à essayer de cultiver des plantes qui sortent de l'ordinaire (Ferguson et Lovell 2014).

Le questionnaire a subi de nombreuses modifications au cours des premières semaines et se décompose finalement de la façon suivante :

- Première page : combien d'espèces fruitières subtropicales arborées (parmi celles étudiées) cultivez-vous ? et combien d'espèces subtropicales herbacées cultivez-vous (toujours parmi la liste). Ce chiffrage est limité à 5 espèces
- Les pages 1 à 10 suivantes questionnent différentes caractéristiques sur ces cultures : quelle espèce, irrigation, date de mise en place, état de la culture, productivité par plante.
- La dernière page est ciblée sur la collecte de contact : nom, prénom, adresse, adresse mail, n° de téléphone et donne la possibilité de donner des remarques sur ces cultures.

Au bout d'une semaine et demie, devant la presque totale absence de réponse (3 réponses dont celle de mon maître de stage) après 3 publications espacées de 5 jours sur chacun de ces groupes une version plus courte du questionnaire est réalisée permettant de ne mentionner que les espèces cultivées et donner son contact. Ces deux questionnaires sont alors diffusés simultanément tous les 5 jours durant encore un mois. Cette démarche n'a abouti qu'à un faible nombre de réponses. En revanche de nombreuses personnes ont alors

pris contact avec moi pour participer à cette étude en dehors du fonctionnement du questionnaire.

2. Témoignages

Une fois le lien établi (via le questionnaire ou non) les idées étaient plurielles :

- premièrement, comprendre les réalités de ces cultures. Récolter des informations grossières sur le type de sol, l'éventuelle proximité avec des éléments du paysage pouvant expliquer la présence, la bonne santé d'une plante. Rendre visite aux différentes personnes permet alors l'annotation de l'exposition, de facteur du paysage pouvant influencer la température, l'humidité, l'ensoleillement, la pédologie de la zone. Sont également posées des questions sur la qualité (estimée ou connue) de l'eau (en terme de salinité, de pH) ou du sol (texture, capacité de drainage, taux de calcaire actif...), la direction du vent, les facteurs à risque ou au contraire les avantages environnementaux.

- deuxièmement, enquêter ce que ces personnes pensent des raisons pour lesquelles cette plante pousse bien et où pensent-elles qu'elle pourrait bien pousser en Sicile la question de base étant « selon vous où cette plante pourrait-elle pousser en Sicile et pourquoi ? ». Il s'agit de recueillir l'ensemble des connaissances globales qu'elles ont finalement acquises sur ce genre de culture. Questionnant ensuite en fonction de la bibliographie sur les températures (notamment les gelées), la salinité et la perméabilité du terrain.

- troisièmement, savoir ce qu'a été, succinctement, leur ressenti du changement climatique, identifier les tendances générales fondées sur leur vécu leur en s'appuyant sur la question suivante : « quel a été ici ton ressenti du changement climatique ? ». La discussion vise alors à pousser l'analyse sur des observations de long terme et de laisser à part les événements particuliers (par exemple le dernier hiver : 2016-2017) n'étant pas des marqueur du changement climatique.

- Enfin, noter la localisation GPS de ces plantes dans le cadre du travail de cartographie.

3. Cartographie

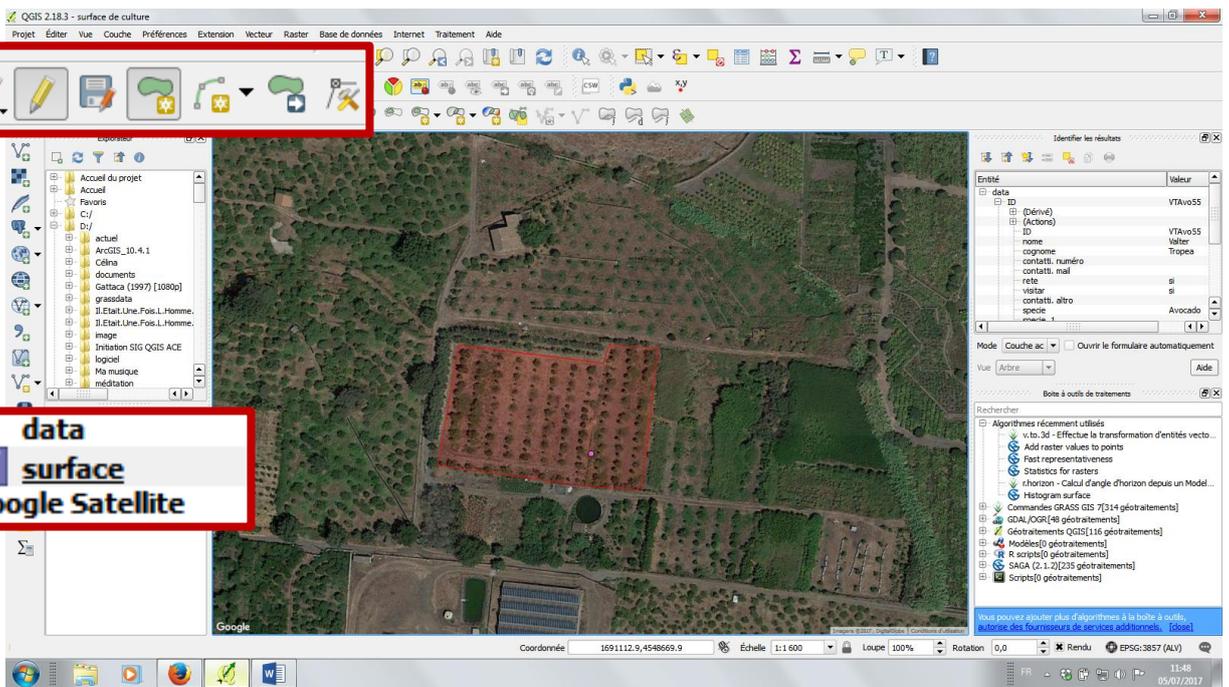
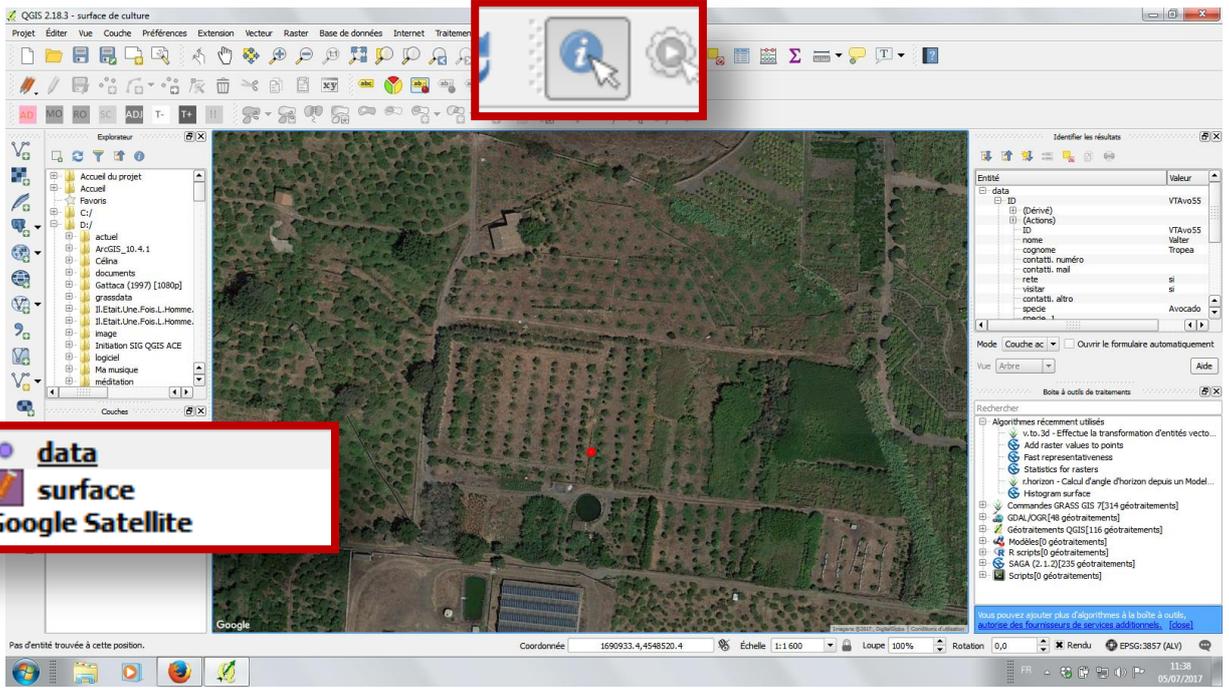
L'objectif était, nous l'avons dit, de pouvoir cartographier les régions, zones de culture, potentielles pour les plantes exotiques étudiées. Ainsi, sous Qgis, le protocole est le suivant : créer une couche « vecteur » de points pour chaque culture, transformer le point correspondant à des surfaces cultivées en polygones délimitant la superficie correspondante.

Puis sous Arcgis, reprendre cette carte et y superposer les cartes disponibles sur l'environnement (pédologie, occupation des sols, température de chaque mois, altitude, exposition, pente,...) puis extraire sur chacun de ces lieux les informations disponibles. Ensuite, à l'aide de la « calculatrice raster », faire afficher une carte représentant l'ensemble des zones ayant les caractéristiques requises.

a) Géolocalisation des cultures

Comme nous l'avons vu, je suis allé sur le terrain afin de localiser par GPS la présence des cultures étudiées. Une fois cela fait, les données sont entrées dans un tableau contenant : le nom de la culture, la latitude en degré décimal, la longitude en degré décimal, la réussite de la culture notée de 0 à 3 ou N lorsque la tentative a été un échec et un identifiant.

A l'aide de ce tableau j'ai ensuite réalisé un Shapefile de point (nommé « data ») contenant toutes les données en passant par l'extension « spreadsheet layers » en utilisant les colonnes X et Y comme fournisseur des coordonnées. Est ensuite ajoutée en fond de carte la vue satellite Google disponible via l'onglet « internet ». Un nouveau shapefile (nommé « surface ») vide est créé, avec la caractéristique « polygones » afin de dessiner les surfaces. Sur la carte sont alors affichés la vue par satellite et les points GPS. On peut alors commencer à dessiner les contours des cultures (ou des arbres dans le cas d'une donnée ponctuelle) à l'aide de l'outil d'édition de la couche shapefile « surface ». Afin d'identifier correctement les surfaces délimitées, il faut tout d'abord connaître les informations relatives au point GPS pour cela on utilise le bouton information en sélectionnant la couche de points (figure 3 a). On sélectionne ensuite la couche « surface » et on actionne la fonction d'édition des polygones (figure 3 b) on peut alors dessiner les contours des cultures puis les identifier (figure 3 c)



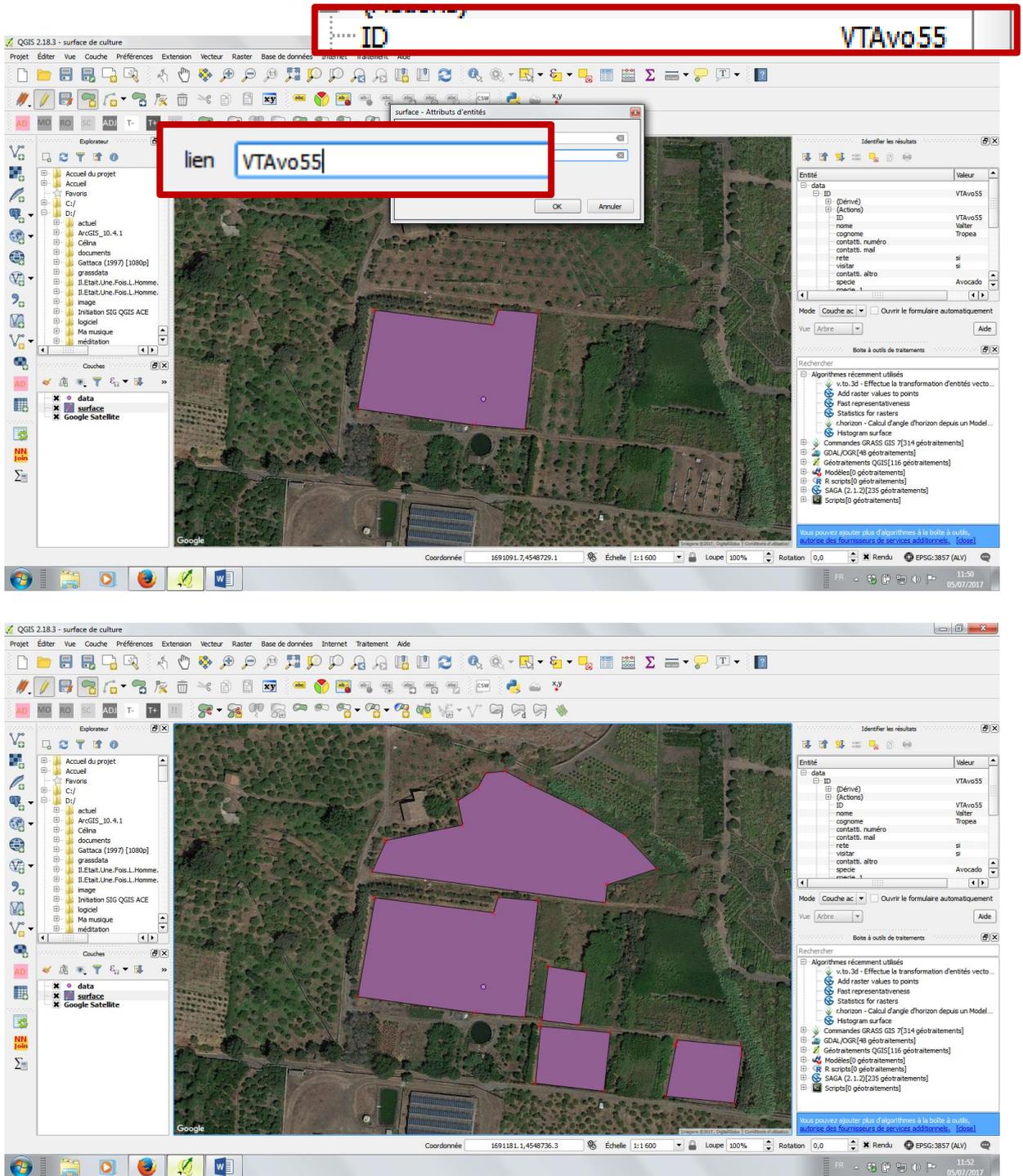


Figure 3: élaboration du shapefile correspondant aux surfaces des cultures: identification des informations liées aux données GPS (a), création des polygones correspondants aux surfaces de culture (b), identification des parcelles une à une (c) et, résultat de l'exemple d'une exploitation d'avocateriers dans la zone de Giarre. Source personnelle.

b) Extraction des données

Une fois le shapefile créé, il est superposé sous Qgis à l'ensemble des données disponibles :

- les données d'altitude, de pente, d'exposition en format raster

- les données pédologiques en deux cartes différentes sous format vecteur
- le découpage de l'île en zones climatiques pré-analysées en format vecteur.
- les données de minimum thermique des mois de décembre, janvier, février, mars, et avril (les mois les plus froids de l'année) en format vecteur.
- les données de maximum thermique des mois de juillet et d'août (les mois les plus chauds de l'année) en format vecteur.

Toutes les cartes doivent pour cela être dans le même système de coordonnées projetées. Le système choisi est le référentiel EPSG23033, qui est le plus adapté à la zone, parce que c'est un référentiel projeté et donc dans lequel les aires sont calculées en données métriques. Les données présentes sur les différentes cartes sont extraites là où se situent les surfaces de culture que j'ai délimitées. Pour cela j'ai réalisé une jointure par localisation avec pour couche cible la couche où sont représentées les surfaces et pour couche d'ajout, une à une, l'ensemble des autres couches vecteurs. Un traitement statistique est ensuite réalisé afin d'identifier pour chaque paramètre les lieux où la croissance des plantes est la plus probante.

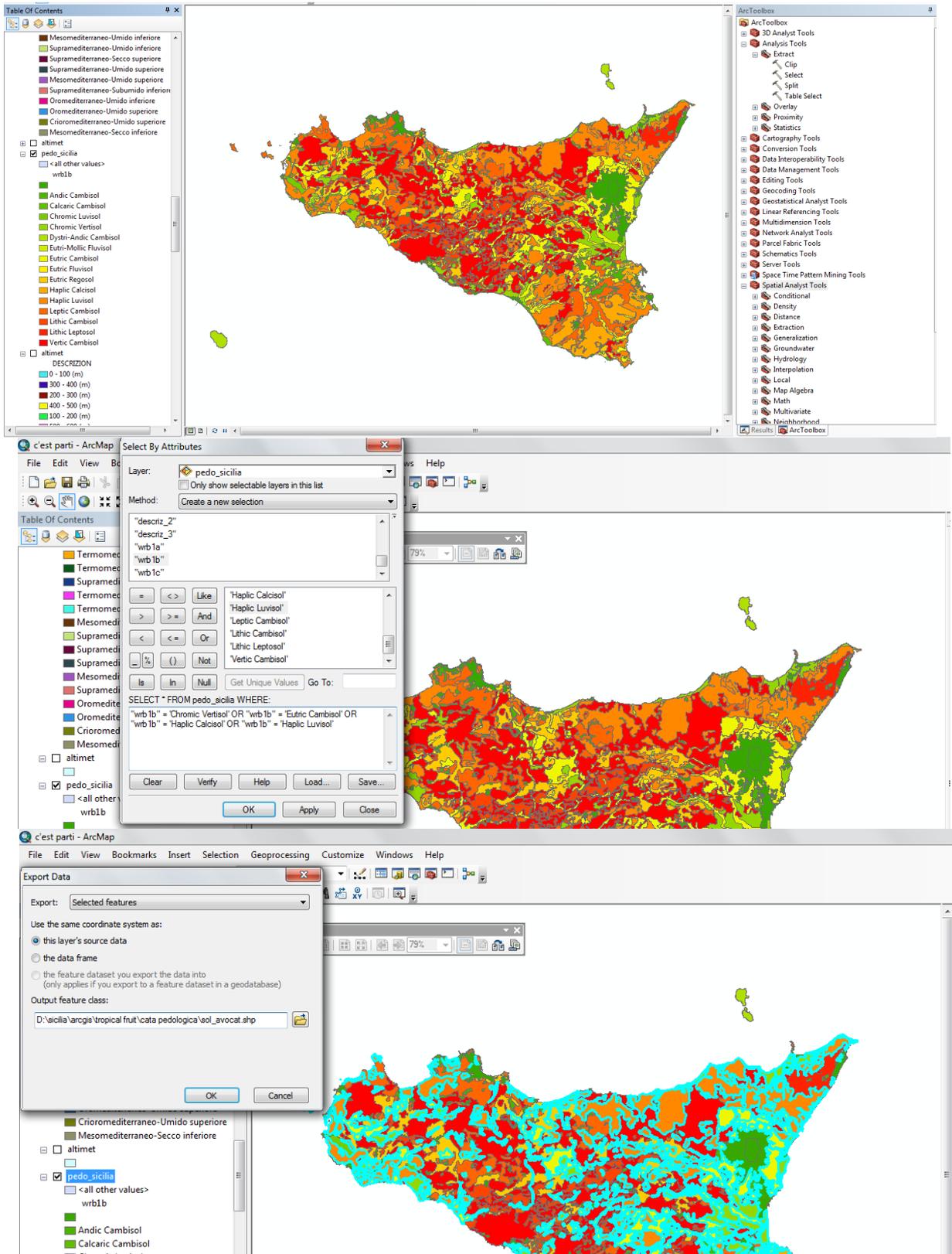
Pour cette analyse succincte, on identifie sur Excel les différents paramètres disponibles jouant sur la croissance des plantes recensées et les valeurs optimales de ces paramètres.

c) Extrapolation des données

L'objectif était alors de transformer l'ensemble des cartes en format raster, de les ouvrir sous arcmap et d'utiliser la calculatrice raster afin de ne laisser visible que les pixels cumulant sur chaque carte les conditions extraites précédemment. Mais cette méthode n'ayant pas fonctionné j'ai procédé par étapes.

Ainsi, sous arcmap, j'ai ouvert l'ensemble des cartes en format vecteur citées précédemment. Puis fait pour chacune d'elle une « sélection par attribut » (figure 4 b) en fonction de la culture et des différentes valeurs optimales des paramètres identifiées précédemment. La carte de la sélection par attribut est alors enregistrée (figure 4 c). Par exemple sur la figure 4 (a) on peut voir la pédologie sicilienne puis les seuls sols adaptés à la culture de l'avocat (figure 4 d) (ainsi que les seules altitudes permettant sa culture sur la figure 4 e). Une fois cela fait j'ai réalisé un « clip de shapefile » (dans le menu arctoolbox, outils d'analyse, extraire) combinant les données des sols propices à la croissance avec les données d'altitudes inférieures à la culture la plus haute de l'espèce considérée ce qui dans

notre exemple correspond aux seuls sols adaptés à la culture de l'avocat ayant une altitude inférieure à 400m (figure 4 f). Cette opération est alors répétée en réutilisant à chaque tour la carte nouvellement créée et en la « clipant » avec une autre carte où ne sont présentes que les valeurs adaptées à la culture. Et on obtient alors en fin de course l'ensemble des zones de cultures potentielles de cette plante.



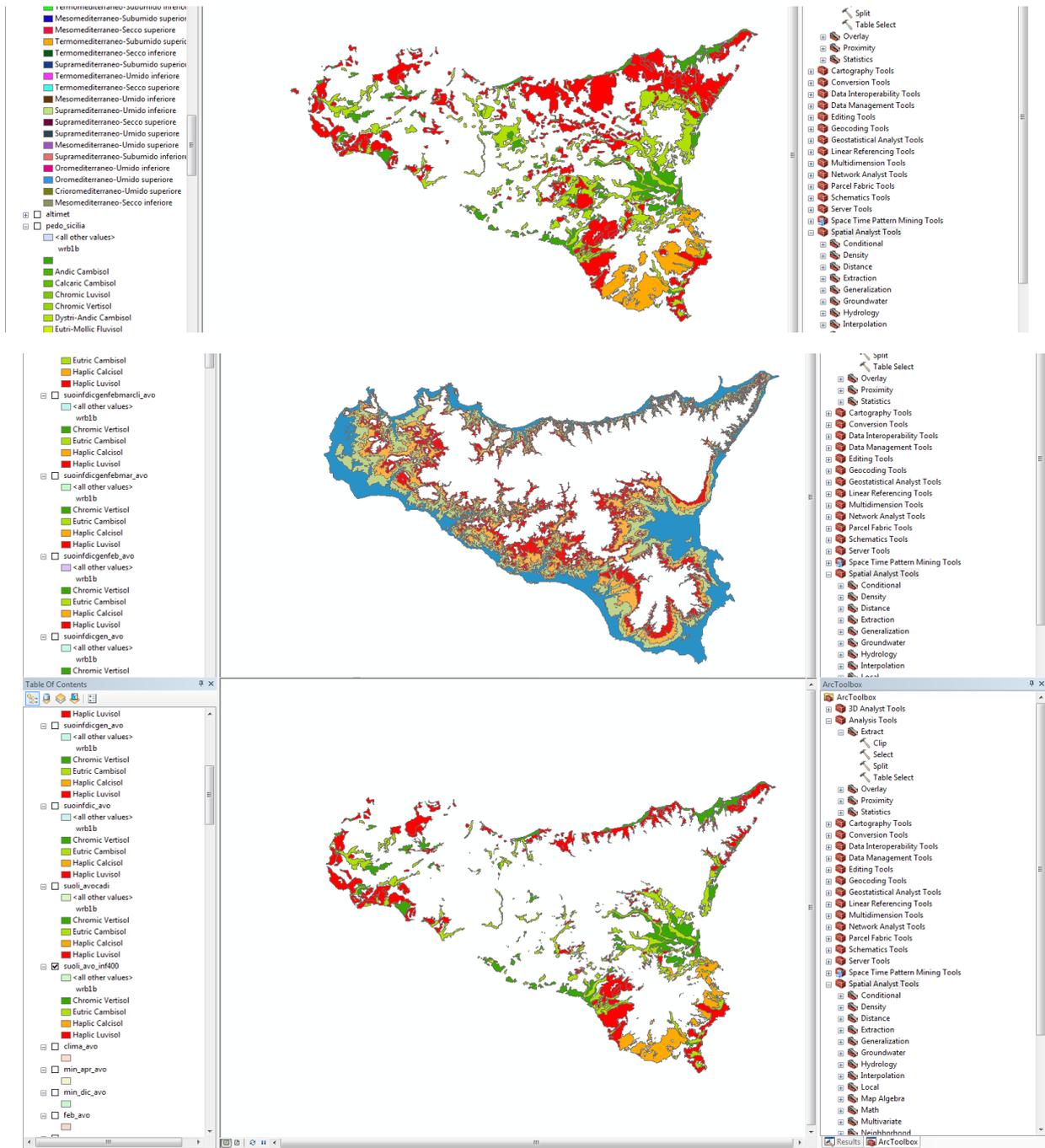


Figure 4: protocole de cartographie des aires de cultures potentielles (exemple de l'avocatier). Différents types de sol de Sicile (a), sélection par attributs des sols propice à la culture de l'avocat (b), enregistrement de la carte correspondant à ces sols (c), résultat obtenu (d), résultat de la même procédure sur la carte altimétrique (e), résultat de la fonction clip de ces deux dernière carte (f). Source personnelle.

B. Résultats

1. Témoignages

Comme le montre le nombre de mes rencontres et contacts (plus de 70), il semble évident que le sujet de la possibilité d'implantation de plantes tropicales, et plus particulièrement subtropicales, en Sicile, a déjà été exploré. Ainsi, selon certains, la totalité

des plantes subtropicales peuvent être cultivées sur les zones côtières de l'île. D'autres témoignages sont plus mitigés, arguant par exemple que la papaye est mal adaptée en raison d'exigences thermiques trop élevées. Certains constatent alors, que la conversion des serres à tomates du sud-est, notamment de la province de Raguse, semble pouvoir s'effectuer en faveur de cette culture sensible au froid et plus encore au vent.

a) Avocats

Les informations récoltées concernant la culture des avocats sont extrêmement diverses et il est nécessaire de faire un peu de tri. Ainsi certaines personnes rencontrées m'ont dit que l'ensemble des zones côtières en dessous de 400 mètre d'altitude pourraient accueillir les plantations de cet arbre du moment qu'il n'y gèle pas fréquemment (G. Aderno Agronome) et F. Smedille pépiniériste de la province de messine propose la même hypothèse avec une altitude de 300 mètre. D'autres estiment que ces zones côtières ont parfois des terrains trop salés posant un frein à l'idée d'implanter l'avocatier sur de tels lieux et réduisant les terres hypothétiquement allouables à cette culture (A. Ferrarella discrimine par ce moyen la région de Trapani tandis que A. Continella met de côté la possibilité de développer cette culture au sud dans les alentours de Pachino.). Les mêmes réserves sont évoquées quant à la forte teneur en argile (l'arbre craignant l'asphyxie racinaire) ou en calcaire actif (entraînant des chloroses ferrique dû à des atteintes sur les racines et une réduction de la capacité d'absorption) éliminant encore nombres de terrains côtier pour l'accroissement de surface de cette culture. Au vu de l'étude bibliographique, il semblerait que l'ensemble de ces réserves soient tout à fait justifiables.

Ainsi avec ces informations, certains définissent des zones de croissance optimale. Selon A Continella la côte entre Catane et Taormina est la zone la plus prédisposée à la culture de l'avocatier grâce à une pluviométrie plus généreuse que sur le reste de l'île et tout de même des terrains volcanique, par définition extrêmement riches, acides et drainants. C'est par ailleurs dans cette zone que j'ai pu rencontrer la majorité des producteurs.

Malgré la présence d'une production de plusieurs hectares d'avocats dans la zone de Sciacca depuis plus de 25 ans, la culture de ce fruit ne s'est pas développée aux alentours. Celle-ci témoigne pourtant d'une zone pédoclimatique favorable.

b) Mangues

L'une des informations importante que j'ai pu récolter durant tout ce voyage est l'entrain, la passion voire, la fascination de nombreuses personnes (producteurs interrogés ou

simples rencontres et donc potentiels consommateurs) pour ce fruit considéré par beaucoup d'entre eux comme « le meilleur du monde ». Ceci donne une indication possibilités de marché et de développement de cette culture.

En termes de zone de culture, le manguier ne fait pas plus l'unanimité que l'avocatier. Selon P. Cuccio sa culture pourrait être développée sur les zones côtières en dessous de 70m d'altitude à condition de ne jamais atteindre les -2°C et avec une nécessité de protéger du vent. Toujours selon ce producteur, pionnier en Sicile, l'optimum climatique de culture de la mangue en Sicile se trouve le long de la côte nord entre Termini Imerese et Messine car l'humidité y est élevée et le climat moins variable que sur le reste des côtes. D'autres, comme le pépiniériste F. Maio, pensent qu'il serait possible d'étendre la culture de la mangue jusqu'à 300m d'altitude à condition de ne pas risquer des températures inférieures à -2° Celsius. F. Smedile, autre pépiniériste et cultivateur de mangues signale quant à lui la côte est comme également propice aux vergers de manguiers de Messine à Fiumefredo à des altitudes inférieures à 100m. Ces analyses résultant majoritairement du fait que chacun « voit midi à sa porte », la majorité des cultures de mangues se trouvent sur la côte nord-ouest. Les producteurs et acteurs du développement de la zone ne proposent pas spécialement de zone plus adaptée qu'une autre mais œuvrent à leurs échelles pour favoriser cette culture et développer l'économie rurale de la région de Balestrate grâce à la mangue. Ils en ont fait le bassin de production et de développement majeur avec, d'après le groupe d'action locale d'Alcamo un doublement de la superficie cultivée entre 2014 et 2017.

L'un des témoignages que j'ai pu recueillir de la part d'un producteur de mangues a été le suivant : « quelle que soit la zone d'intérêt et la culture voulue, il faut également bien observer l'environnement. Savoir que l'air froid descend dans les cuvettes du paysage et les vallées, prendre en considération les sols ne suffit pas. » Ceci signifiant également que même si la zone est « hors gèle » si c'est un fond de vallée il est possible que la température descende plus que sur les collines alentours, faisant alors potentiellement des dégâts sur les cultures tropicales.

2. Cartographie

Il est en premier lieu nécessaire de dire il n'a pas été possible de proposer un recensement exhaustif des cultures et encore moins des expériences ponctuelles comptant un faible nombre de plantes, en raison de la diversité et du foisonnement des expériences, des situations et des expérimentations à petite échelle. On peut cependant noter que je n'ai pu

référencer aucune culture à but commerciale des plantes suivantes : noix de pécan, noix de macadamia, annone, goyave, sapotier noir et sapotier blanc. Parmi les cultures anciennement existantes il est également intéressant de dire que je n'ai pas, lors de mes recherches des plantes exotiques sur les pourtours siciliens, pu identifier le verger expérimental de manguiers plantés en 1993 à Sciacca ni la culture de noix de pécan de Menfi datant de 1983.

Pour ce qui est des données collectées, on peut en effet constater, à partir des données sur les surfaces cultivées pour chaque espèce (figure 5) que seules la mangue et l'avocat représentent des surfaces relativement importantes (respectivement 23,5 et 19,8 hectares relevés). Viennent ensuite alors loin derrière le litchi (1,7ha) puis la banane et la passiflore. Il ne m'a été permis de voir qu'une seule culture de feijoa. Ces résultats sont concordants avec l'absence totale observée de culture commerciale des autres espèces. Les résultats sont encore plus flagrants lorsque l'on regarde les surfaces moyennes de chacune des cultures (figure 6). Il faut cependant noter que les données moyennes sont toutes tirées vers le bas par les données ponctuelles : le dessin d'une telle donnée (un arbre) sur Qgis à pour effet l'ajout d'une surface d'à peine quelques mètres carrés au calcul de la moyenne. Ceci fait partie des biais générés par la méthode de recherche (ne distinguant pas les cultures des données ponctuelles).

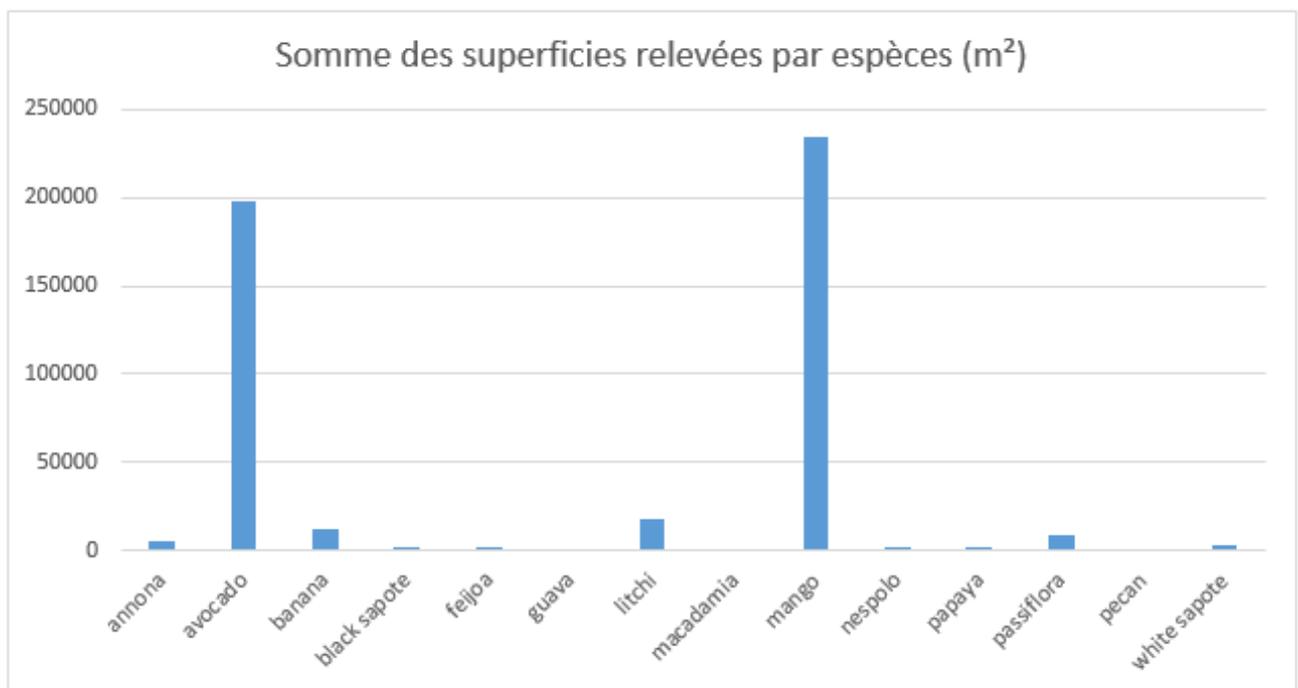


Figure 5: diagramme des superficies totales relevées par espèce (m²). Source : Données recueillies par l'auteur.

Moyenne des superficies relevées par espèce (m²)

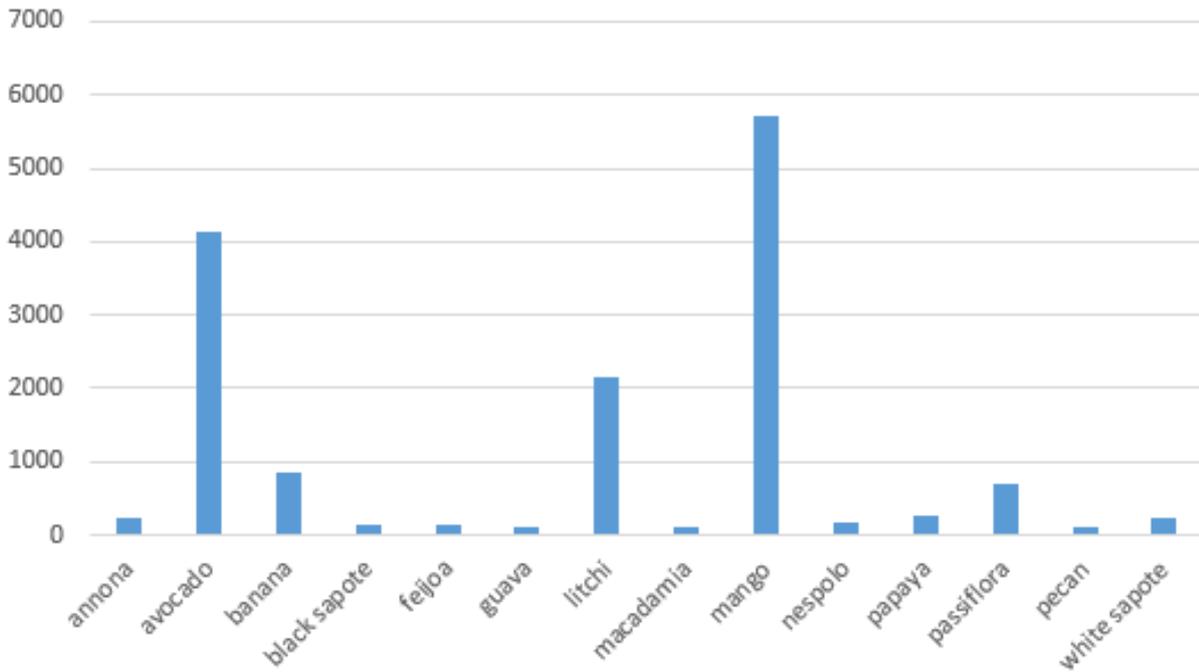


Figure 6: Diagramme des superficies moyennes relevées par espèce (m²). Source : Données recueillies par l'auteur.

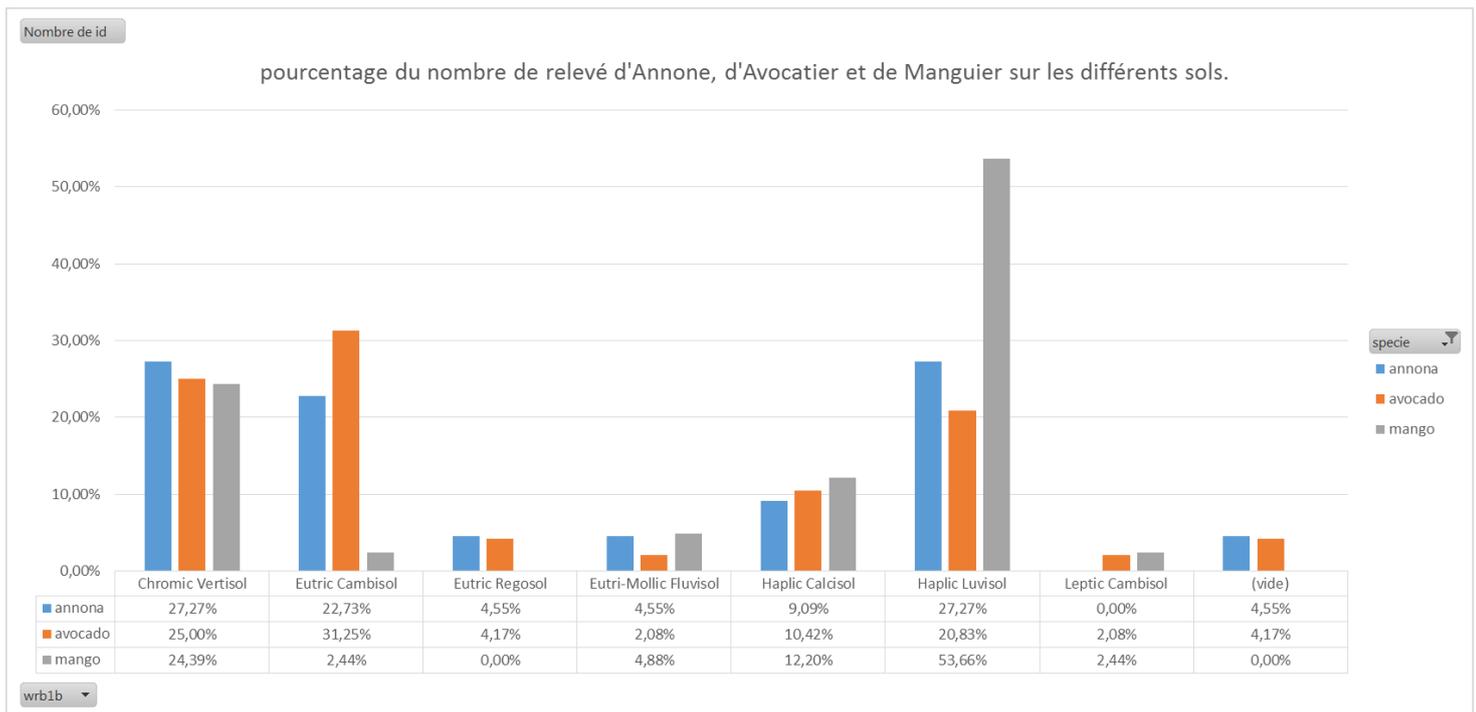


Figure 7: Diagramme du pourcentage du nombre de relevé d'Annone, d'Avocatier et de Manguier sur différents types de sol. Source : Données recueillies par l'auteur.

Comme nous pouvons le voir sur la figure 7 les principaux sols occupés par les cultures de manguiers sont : le luvisol, le calcisol, et le vertisol. En ce qui concerne les cultures d'avocatiers le vertisol, le cambisol et le luvisol sont majoritaires avec

respectivement 25, 31 et 20% des 48 cultures d'avocats recensés. Le chérémollier est relativement présent aux mêmes endroits que l'avocatier. J'ai réalisé ce graphique seulement pour ces 3 espèces car ce sont les seules dépassant les 15 itérations et il me semblait peu représentatif d'étudier des proportions représentant 30% pour 5 plantes isolées (le graphique complet est en Annexe 5).

En dehors de ces catégories de sol, l'île est découpée en diverses zones climatiques de 19 types différents. L'ensemble des points relevés se regroupe sur 5 de ces zones (figure 8). Les cinq zones sont des zones de climat thermo-méditerranéen. L'avocat est majoritairement présent (50% des données) dans la zone dite Thermo-méditerranéenne-Subhumide supérieure, le manguier à 55% et l'annone (40%) dans la zone Thermo-méditerranéenne-Subhumide inférieure. La banane ayant 14 itérations il m'est permis de faire une succincte analyse également : on peut voir sur la figure qu'elle est extrêmement bien répartie avec 30% de ses relevés sur chacun des climats précédemment cités et le « Thermo-méditerranéen-Sec supérieur ».

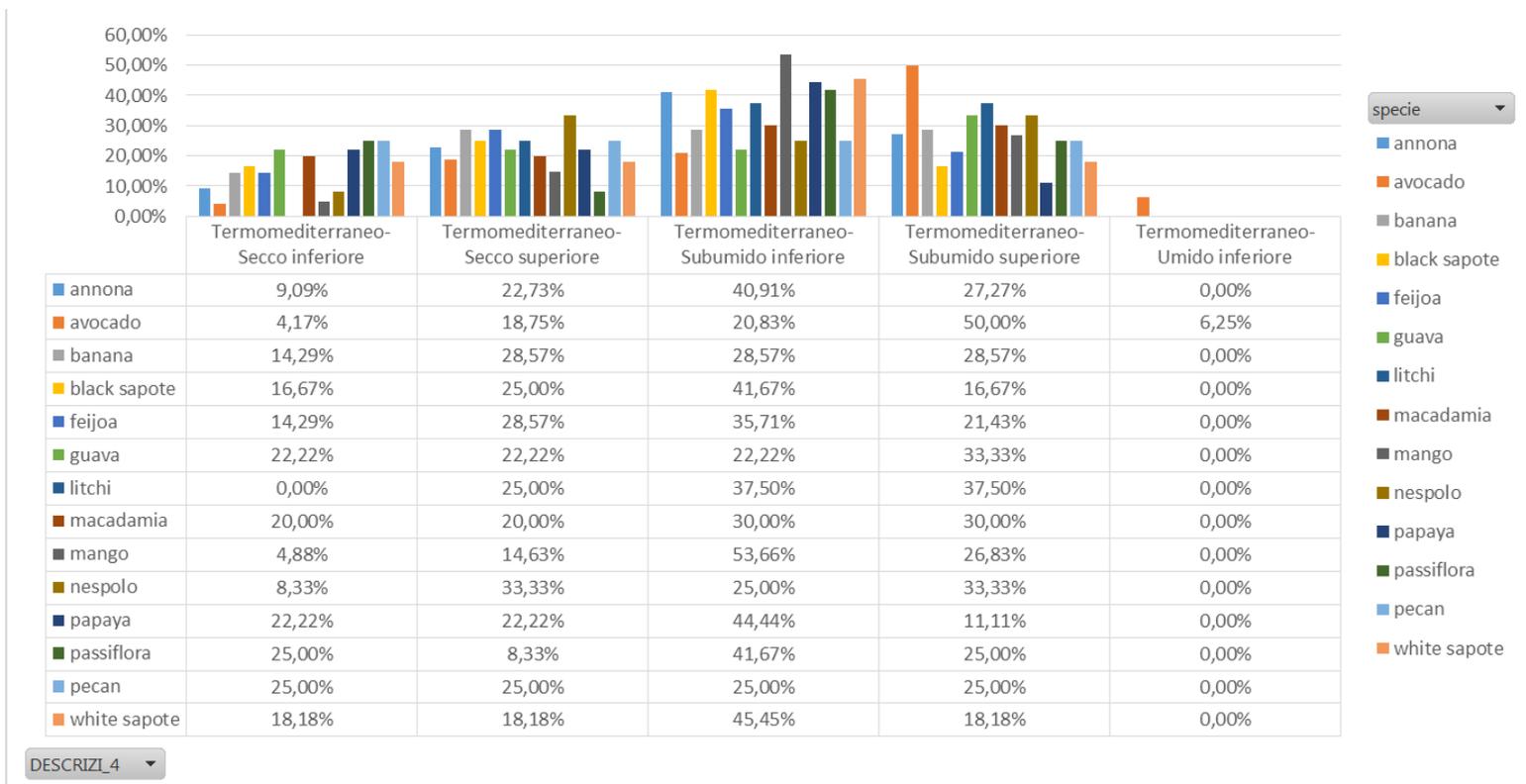


Figure 8: Diagramme et table de valeur du pourcentage du nombre de relevés de chaque espèce en fonction de la zone climatique. Source personnelle.

Toutes les cultures sont réparties sur l'ensemble des expositions et cela est probablement dû au fait que sur un terrain en pente très légère, son exposition influence peu

les capacités de croissance des végétaux qui s'y développent. Ainsi, le facteur exposition ne sera pas pris en compte pour notre analyse. La pente du terrain est en revanche un facteur important et les pentes de l'ensemble des cultures s'échelonnent entre 0 et 35 degrés. Avec cependant une moyenne de 3,3 degrés et un écart type de 3,5. Il est probable donc que les valeurs élevées soient exceptionnelles, dues aux cultures en terrasse, qui sont fréquentes en Italie. L'analyse comportant le facteur des cultures en terrasse m'est impossible car je ne peux prendre en considération le paramètre pente au vu du manque de précision de mon fichier raster correspondant.

Pour les mois de décembre janvier février mars et avril, l'ensemble des cultures ont été relevées au moins une fois dans une zone où l'indice est de 7 (figure 9). Ceci correspondant à des températures minimales moyennes mensuelles de 6 à 8°C. Ainsi toutes les températures inférieures sont supprimées de l'analyse. Pour ce qui est des températures estivales, en juillet-août les cultures montrent toutes un exemple de croissance et de production correcte à l'indice maximum (20) correspondant à des températures maximum mensuelles moyennes de 32 à 34°C. Ces mois ne serviront donc pas pour l'analyse.

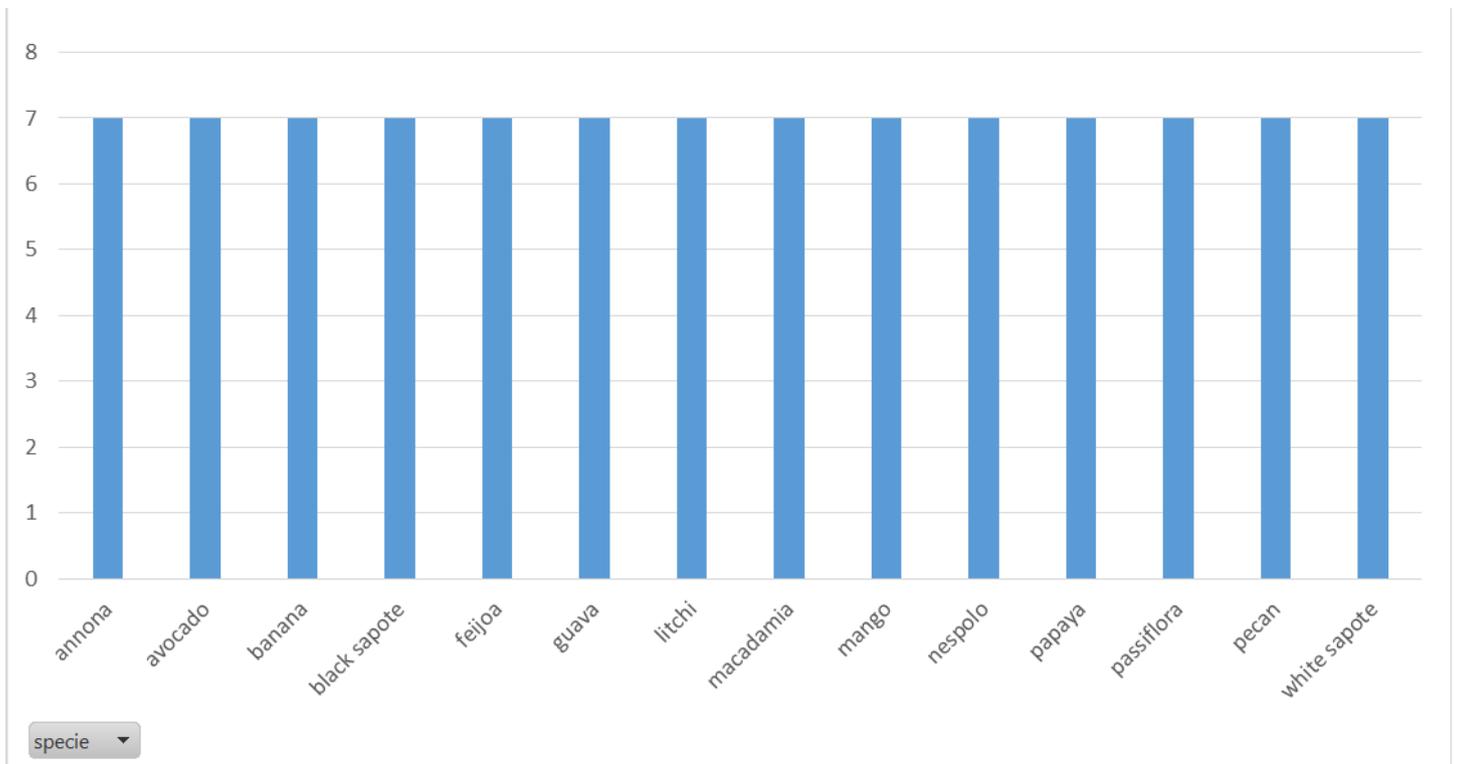


Figure 9: Diagramme des indices de température minimum moyenne au mois de janvier pour chaque culture (un indice de 7 correspond à des températures de 6-8°C). Source personnelle.

a) Avocatier

En cherchant dans les données brutes on se rend compte que les avocatiers présents sur le regosol perdent leurs feuilles en hiver, signe d'une santé fragile. Ceux présents sur le fluvisol sont ceux du pépiniériste F. Smedile qui en prend particulièrement soin. Ces deux sols seront donc exclus de l'analyse cartographique. Les présences d'avocatiers sur le Calcisol sont au nombre de 6 dont 5 sont en début de croissance, entre 1 et 3 ans. Nous ne pouvons donc dire quel est le degré de réussite de ces tentatives de culture. Cependant, les deux avocatier de la dernière itération sont ceux de M. Fiumara et ont plus de 25 ans et une productivité supérieure à 50 kg par plante. Nous garderons donc ce sol lors du travail de cartographie comme potentiellement propice à la culture de l'avocat.

Pour ce qui est des zones climatiques nous garderons pour la cartographie de l'avocatier l'ensemble de ses itérations : sous chacun de ces climats (Thermo-méditerranéen-Subhumide supérieur, Thermo-méditerranéen-Subhumide inférieure, Thermo-méditerranéen-Sec supérieur, Thermo-méditerranéen-Sec inférieure, Thermo-méditerranéen-humide inférieure) il existe au moins un exemple de production donnant des résultats satisfaisants.

La carte obtenue pour la viabilité de la culture d'avocat en Sicile est alors présentée sur la figure 10.

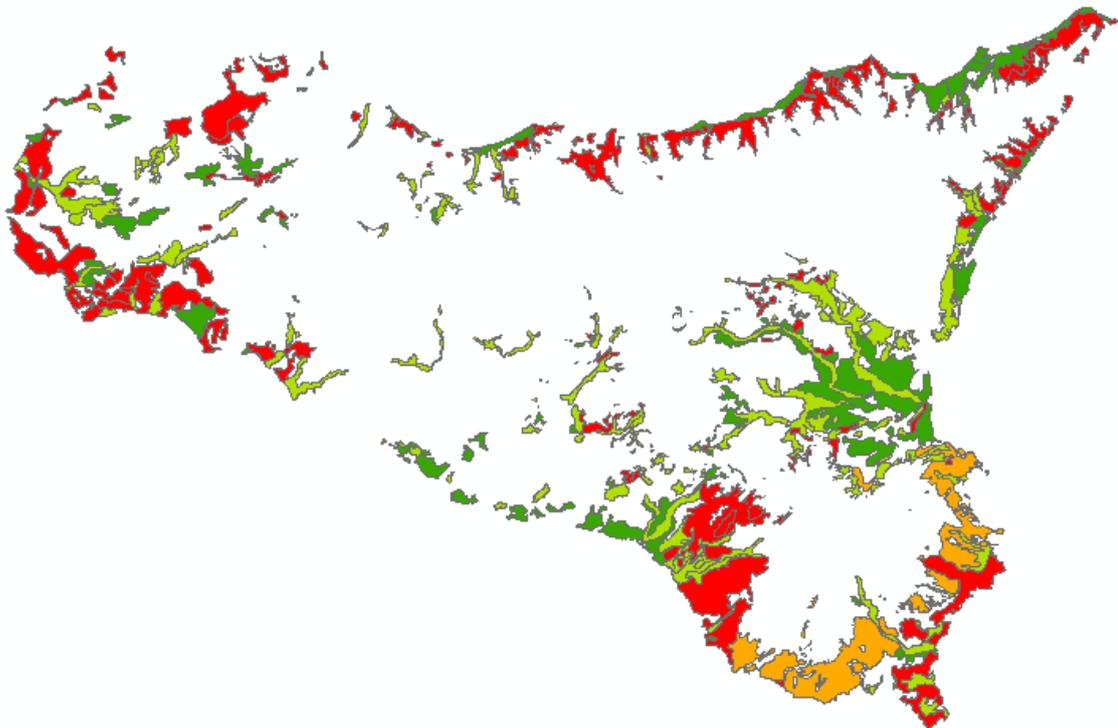


Figure 10: Carte obtenue sous ArcMap montrant les aires potentiellement cultivables pour la production de l'avocat en Sicile. Les différentes couleurs représentent les différents types de sol. Source personnelle.

b) Manguier

Le manguier a des exigences proches de celle de l'avocatier. Néanmoins en observant les graphiques en figure 7 et 8 on observe qu'il n'est pas cultivé en Sicile sur les mêmes zones que ce dernier. Le Cambisol ne porte dans le cas du manguier qu'une culture qui est celle de R. LiCalzi. Il s'agit de plantes d'à peine un an dont il nous est encore difficile de juger de la réussite notamment en raison de l'hiver particulièrement froid qu'elles ont subi. Les relevés effectués sur le Fluvisol correspondent aux cultures du pépiniériste F. Smédile où elles poussent très bien depuis plus de 20 ans. Nous considèrerons alors ce sol comme potentiellement cultivable pour cette espèce. De même, pour ce qui est des zones climatiques, je n'ai relevé aucune donnée sous un climat « Thermo-méditerranéen-humide inférieur ». Les deux données récoltées en zone de climat « Thermo-méditerranéen-Sec inférieur » sont de petites cultures sous serre et sont d'après l'un de ces producteurs (M. Salemi) dans de mauvaises conditions, à savoir une croissance lente, une production faible et de lourdes difficultés telles que la chlorose ferrique. Nous excluons alors également cette zone de l'analyse.

La carte alors dessinée est présente en figure 11 :

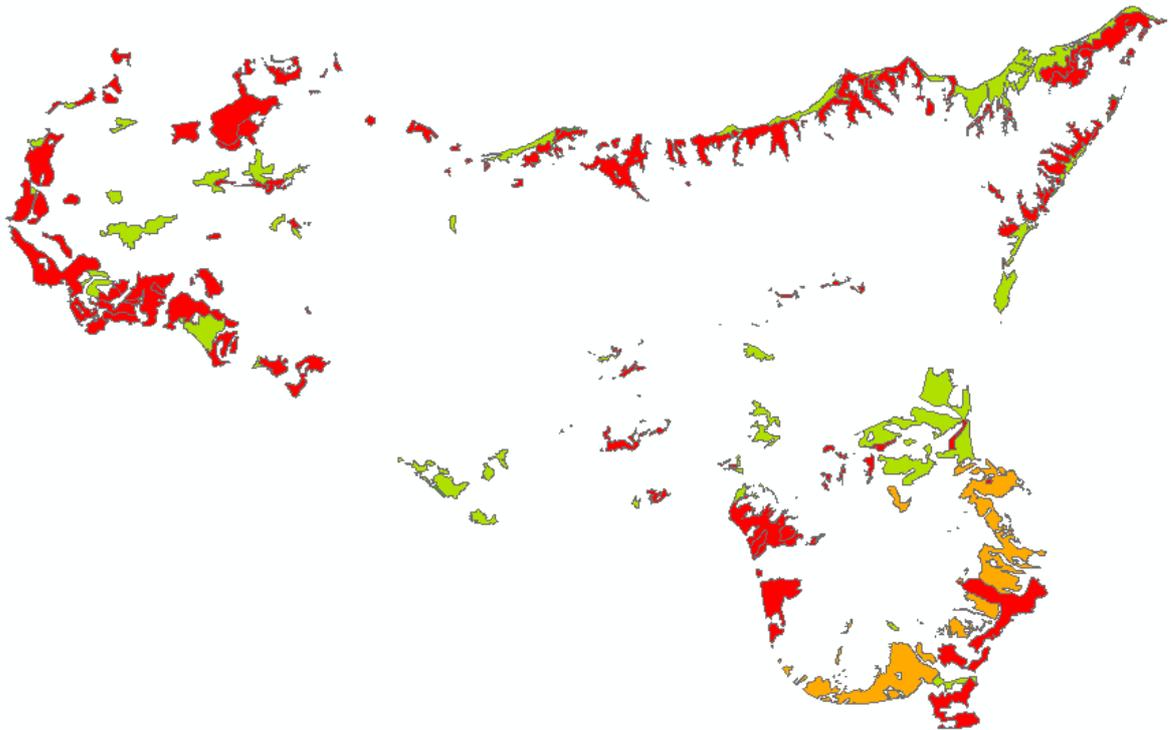


Figure 11: Carte obtenue sous ArcMap montrant les aires potentiellement cultivables pour la production de la mangue. Les différentes couleurs représentent les différents types de sol. Source personnelle.

c) Autres espèces.

La majorité des espèces étudiées se comportent comme l'avocat avec une zone climatique de laquelle toutes sont absentes : thermo-méditerranéenne humide inférieure. Cela ne bouleverse pas la cartographie car cela correspond pour l'avocat à quelques cultures hautes, relevées sur les flancs de l'Etna. Quoi qu'il en soit le nombre des relevés de chacune d'entre elles ne permettrait pas de faire une analyse correcte. De même, à l'aide du peu de données récoltées sur le litchi durant ce recensement (8), il semblerait que cette culture ait une soit possiblement cultivable en Sicile dans des environnements proches de ceux propice à la culture du manguier c'est-à-dire les aires présentées en figure 11 mais avec une plus faible altitude maximale du plus haut relevé (200m) : on obtient alors une nouvelle carte (figure 12).



Figure 12: Carte obtenue sous ArcMap montrant les aires potentiellement cultivables pour la production de litchi. Les différentes couleurs représentent les différents types de sol. Source personnelle.

3. Changement climatique

Les perceptions du changement climatique sont très diverses du fait même que la question était celle du « ressenti ». Cette hétérogénéité s'explique notamment par le fait que les différentes zones de l'île sont marquées par des changements et des météorologies de nature différente. On peut cependant extraire des redondances. Sur les 32 témoignages

recueillis 9 personnes parlent de « tropicalisation du climat ». Beaucoup notent des changements dans les régimes hydriques évoquant des évènements « climatiques » (météorologiques serait plus juste). Plus de grêles, réparties de façon plus aléatoire au cours de l'année, plus de sécheresses, plus de pluies fortes avec beaucoup d'eau en un temps court mais en moyenne moins de jours de pluie dans l'année et donc de longues périodes de sécheresse. Un absentéisme de plus en plus fréquent de la part des orages qui avaient auparavant lieu au mois d'août. Certains ajoutent à cette analyse un phénomène déjà observé en Sicile : le problème de la désertification. Celui-ci pourrait, selon 4 personnes interrogées, être amplifié ou accéléré par le changement climatique. 5 personnes évoquent également le changement climatique en déclarant que malgré quelques modifications mineures pour eux rien n'est en cours. Les personnes disant cela admettent néanmoins le caractère exceptionnel de l'hiver 2016-2017.

C. Discussion

Premièrement, il est important de noter que la méthode de cartographie des possibilités par recensement des expériences existantes possède un grand nombre de biais. Il peut y avoir un nombre assez important de facteurs expliquant l'absence d'une culture à un endroit donné autres que le simple fait qu'elle ne peut pas y être cultivée ou qu'elle y est mal adaptée. Par exemple, il se peut qu'une culture ne soit connue ou reconnue qu'à peu d'endroits, et que dans certains lieux l'inertie du monde paysan ou le souhait de garder une culture de terroir freine la mise en place de ces nouvelles cultures. Il est donc évident que la carte des possibilités n'est alors pas totalement exhaustive. En revanche elle donne une indication sur les lieux propices à sa culture dans la limite des expériences actuellement disponibles. Elle laisse cependant encore une grande place à l'ignorance.

Au vu de l'ensemble des travaux préliminaires, ayant commencé pour la plupart il y a plus de trente ans, le développement de ces cultures reste bien faible et celles-ci relèvent encore de l'anecdote. Et ce malgré de nombreux efforts de la part des cultivateurs eux-mêmes pour convaincre leurs voisins de s'organiser ensemble pour créer des canaux de distribution communs. Cependant on observe en ce moment une évolution : si les cultures en production sont encore peu nombreuses, j'ai pu voir une surface équivalente à celle d'ores et déjà en production de culture datant d'à peine deux ou trois ans. Ceci étant un signe d'une croissance significative de ces nouvelles cultures.

Comme nous avons pu le noter lors de l'étude bibliographique, la majeure partie de ces plantes sont sensibles à de hautes teneurs du sol et de l'eau d'irrigation en calcaire actif ou en sel. Les zones étudiées sont des zones côtières, admettant potentiellement une salinité élevée. Cependant il n'existe encore aucune carte ou autre donnée sur la salinité des sols ou de l'eau d'irrigation. Cette dernière pouvant, sur l'ensemble des pourtours de l'île, être non salée. Face à ce vide, je ne peux que recommander, comme nombre de personnes rencontrées lors de mon stage, d'analyser la salinité et la dureté de l'eau ainsi que les teneurs en sel et en calcaire du sol.

Cette dernière variable a tout de même été approchée par l'étude des cartes pédologiques. Celles-ci sont un peu grossières et ne donnent pas accès à des données d'une grande précision concernant les caractéristiques des sols. On peut cependant en tirer quelques informations importantes. En dehors des préfixes divers, les sols sur lesquels nous retrouvons nos cultures sont au nombre de 6 et présentent les caractéristiques données dans le tableau 1 :

Tableau 1: tableau synthétique des informations concernant les différents types de sol concernés par les cultures étudiées d'après les données FAO soil group britannica.com

Sols	Texture	structure	perméabilité	origine
Calcisol			élevée	lavage du carbonate de calcium
Luvisol	Texture équilibrée	forte, riche en minéraux, horizon humifère.	élevée	lente humification
Regosol	dépendant des alluvions	très faible cohérence entre les matériaux,	moyenne et profondeur moindre que le cambisol	alluvion et sécheresse récurrente
Fluvisol	dépendant des alluvions			alluvionnelle, régulièrement immergé
Cambisol	texture équilibrée avec plus de 8% d'argile	structure importante, pas d'horizon d'accumulation	élevée	lente humification
Vertisol	>30% argile fente de retrait importante		sol profond et mélangé mais riche en argile	

Le luvisol et le vertisol sont ceux sur lesquels j'ai relevé le plus de plantes tropicales. Pour ce qui est du luvisol, son grand pouvoir drainant dû à une texture équilibrée et une structure importante, l'absence de caractéristiques particulières et potentiellement dommageables pour les cultures en font un sol extrêmement fertile et propice notamment aux cultures étudiées. Le vertisol quant à lui est un sol caractérisé par une forte teneur en argile, donc potentiellement peu drainant et l'avocatier est sensible à l'asphyxie racinaire. Pour autant, nous ne pouvons le retirer de notre analyse étant donné que 25% des cultures

d'avocatières ont été localisées sur ce sol sans en pâtir. Il nous faut alors remettre en question la carte pédologique disponible ou les connaissances précédentes concernant l'avocat.

Le cambisol, sol majoritaire sous les avocatières siciliennes, est un sol parfaitement adaptée à cette culture : drainant et riche, sans signe particulier en ce qui concerne le calcaire.

Le calcisol ressort également comme étant un sol où se cultivent l'avocat et la mangue, dans des proportions minimales. Pourtant sa teneur élevée en carbonate de calcium devrait ne pas convenir à ces cultures. Dans le cas de l'avocat, ce sol a déjà été étudié en détail plus haut, et comme cela a été dit, 5 des 6 relevés effectués sur ce sol sont des relevés de cultures n'étant pas encore entrées en production. Il serait alors intéressant d'approfondir le cas des deux avocats de M. Fiumara. Par exemple, faire d'éventuelles analyses de sol ou se renseigner sur le porte-greffe utilisé.

Pour ce qui est des sols concernés par la culture du manguier, nous avons vu que sur le fluvisol la culture se trouvait dans un bon état productif. Pourtant, les arbres dont nous parlons sont sur des reliefs montagneux, sur des terrasses avec un terrain ayant potentiellement une pente assez élevée. Il serait donc étonnant que cela soit réellement un fluvisol. Cependant, quoi qu'il en soit, ce type de sol ne représente qu'une partie infime du territoire sicilien et sa prise en compte ne fausse pas fondamentalement l'analyse : en ignorant les préfixes nous arrivons pour le fluvisol à 0,22% sur l'ensemble de l'île (0,06+0,16) comme le montre le graphique en figure 13 et sur les territoires de moins de 400 mètre d'altitude cette proportion monte à 0,38%. Il nous permet seulement de mettre en avant la grossièreté de la carte pédologique.

Sur les cultures principales qui ont pu être étudiées lors de ce rapport il est intéressant de noter que les producteurs ont également pu expérimenter un certain nombre de cultivars. En ce qui concerne la culture du manguier, comme la bibliographie l'avait déjà mis en évidence, le cultivar Kensington Prime est le plus résistant au froid, et au vu de sa production le cultivar le plus adapté au territoire et au climat sicilien. D'après la majorité des cultivateurs, ce cultivar ayant une pulpe plus fibreuse est moins apprécié des consommateurs malgré une saveur de haute qualité. En conséquence, les magasins demandent en majorité d'autres variétés telles que la Glenn, la Maya, la Kent ou la Keit. Il semblerait alors que le second cultivar le plus adapté soit le Glenn. En ce qui concerne l'avocat, le Hass est parmi les variétés productives les plus fragiles. Il se pourrait donc qu'un grand nombre de variétés d'intérêt moins important (ou en tout cas moins cultivées) soient cultivables : Fuerte, Bacon, Zutano, Reed, Pinkerton, Lula etc.... Enfin, dans le cas de la culture de banane, la plus

cultivée reste la banane sicilienne (*Musa siciliana*). Mais nombres de cultivars sont en cours d'expérimentation par des particuliers (Blue java, Dwarf cavendish, Dwarf bresilian, Goldfinger, Mona lisa, Dwarf puertorican, etc...).

Malgré les possibilités que décline ce rapport il est également important de prêter attention aux autres problématiques que pourraient rencontrer de telles productions. Le document illustrant les projets sur la fruiticulture tropicale souligne par exemple l'importance de l'ouverture d'un marché (Galàn Saùco 1999). Nous l'avons vu lors de la bibliographie, des productions comme la passiflore ont été abandonnées en raison de l'absence d'intérêt de la part de l'industrie. Il est donc important de s'assurer d'une possibilité de retour sur investissement dans le cadre d'une implantation coûtant potentiellement plusieurs dizaines de milliers d'euros (une plante coûtant une dizaine d'euros et l'investissement pour le système d'irrigation plus ou moins dix milles euros par hectares) et n'entrant en production que trois ans après l'implantation.

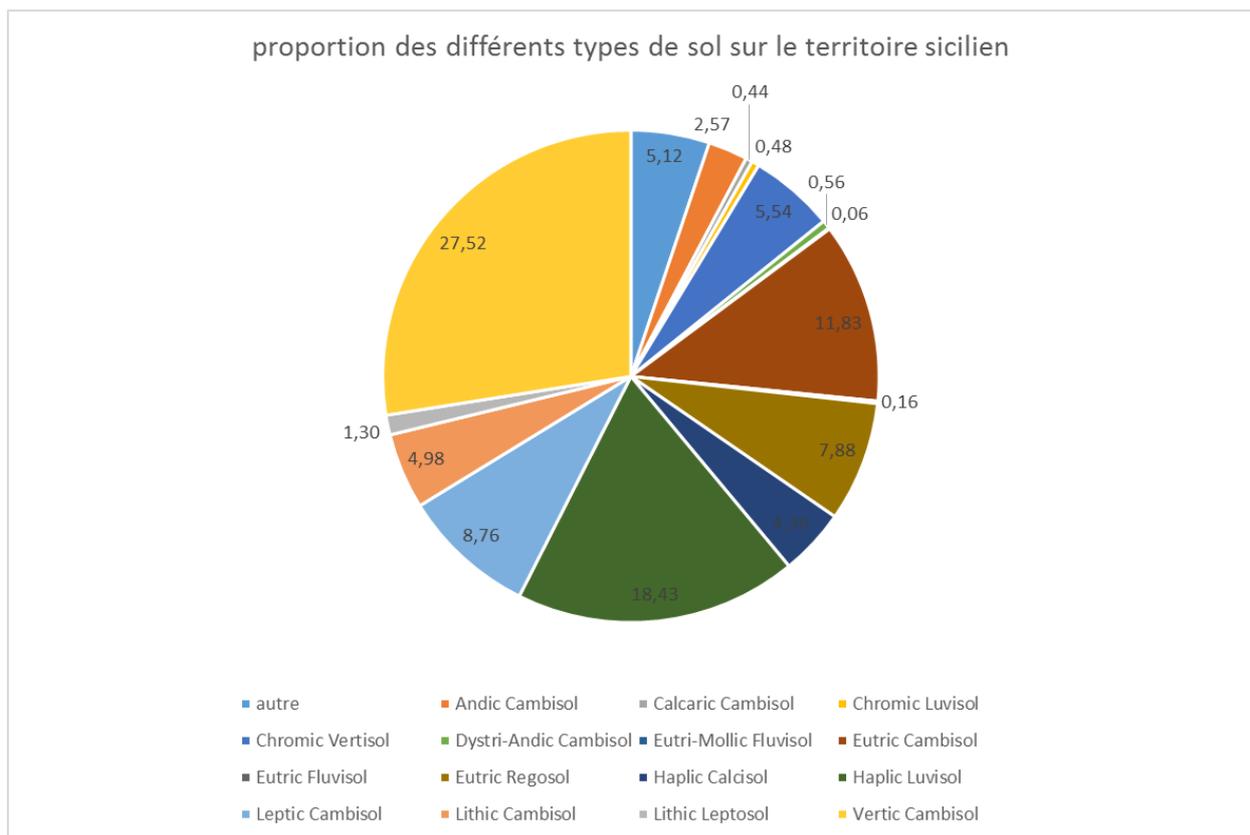


Figure 13: Graphique du pourcentage des différents types de sol sur le territoire sicilien. Source personnelle.

Se rapprochant du cas des Galline Felici, cette dernière remarque ne les concerne pas puisqu'ils sont eux même producteurs et distributeurs et, sont en contact direct avec des consommateurs. Pourrait s'ajouter à leurs intérêts la recherche d'une diversité au

sein des productions d'avocats par un choix éloigné des variétés standardisées et normalisées ou en tout cas des productions les plus connues (Hass, Bacon et Fuerte pour l'avocat, Keit et Maya pour la mangue). Ceci s'ajoutant au fait que cette nouvelle production serait en partie une diversification non seulement des productions du groupement mais également de la biodiversité des vergers actuels car pour nombre d'entre eux les nouvelles cultures viendraient s'insérer au cœur des cultures existantes. Egalement, afin d'éviter certaines maladies il peut être intéressant, notamment dans le cas de l'avocat, de se tourner vers des spécialistes. Ainsi, de nombreuses observations ont également été mises à jours ces dernières années sur les cultures d'avocatiers. Afin d'améliorer la connaissance des maladies, le pépiniériste C. Nicotr a mis en place un observatoire des risques sur la culture.

L'un des risques provient notamment du phytophthora (*Phytophthora sp.*), parasite de l'avocatier (Wager 1942, Coffey 1987), qui provoque aussi une maladie chez les agrumes. Celui-ci alors risque dans cette transition agricole d'être dommageable aux avocats. Il faut noter que ce parasite est bien plus virulent sur sols humides ou ayant une rétention élevée en eau (Wager 1942), à savoir les sols dont la texture possède une certaine quantité d'argile ou dont la topographie entraîne une présence régulière d'eau ou d'un degré d'humidité stagnante importante. L'avocatier se développe mal lorsque cette teneur (en argile) est trop élevée mais l'une des premières mesures préventives serait d'éviter tous les terrains potentiellement sujets à une exposition à une eau stagnante. Autre possibilité : il serait important de bien regarder quels sont les portes greffes résistants. Un traitement curatif en injection d'aluminium à l'intérieur même de l'arbre à l'aide de seringue (Calabrese 1993) est toujours possible. Il est cependant préférable, en prophylaxie, de traiter le sol (désinfection thermique par exemple) si la culture est implantée après des agrumes ou au minimum de ne pas planter exactement dans les trous laissés par le retrait de la culture précédente.

Toujours dans un objectif prophylaxique, il pourrait être intéressant pour la structure de créer un projet de pépinière dédié à la culture de l'avocat. En effet, la plupart des pépiniéristes importent actuellement leur plantes d'Espagne augmentant ainsi les risques d'introduction de maladies sur l'île qui en est actuellement exempte. Il semblerait que des introductions de ce type aient eu lieu au cours des deux dernières années. Limiter ses importations pourrait être une façon de limiter aussi des dégâts provoqués par exemple par l'arrivée en Europe de la bactérie *Xylella fastidiosa* en 2013 puis son transport accidentel sur le territoire Corse en 2015 (Loconsole et al 2016).

IV. Bilan personnel

A. Bilan académique

En termes de capacités académiques ou professionnelles, j'ai pu apprendre et utiliser de façon concrète les outils de cartographie que sont QGIS et ArcGIS, et j'ai pu comprendre les bases de leur fonctionnement. Par « bases », je parle des systèmes de référencement et de projection géographique, les sélections et observations de données. S'ajoute à cela l'utilisation d'un minimum de fonctionnalités et de traitements des données raster et vecteur. J'ai pu également faire de ce stage un auto-apprentissage supplémentaire du traitement des jeux de données de grandes dimensions avec Excel. Ainsi je peux dire que ce stage aura complété mes compétences informatiques.

Pour mon travail de recherche, je regrette de n'avoir pris connaissance de l'existence des GAL (Groupe d'Action Local) que fin mai. En effet, en tant qu'institution responsable de l'observation et de l'impulsion des dynamiques rurales, ils auraient pu être des partenaires et des sources d'informations de premier plan. J'aurais pu m'attendre, en faisant ce stage avec l'université de Catane que les premiers contacts que l'on me donne soient justement ceux de personnes responsables du développement rural. Ceci me pousse à me poser la question du fonctionnement de ces institutions et des liens qui devraient exister entre elles.

B. Réflexion sur le militantisme

L'entrée rurale, et plus particulièrement paysanne du monde militant est un élément qui depuis des années attire mon attention. Avec un sentiment d'attraction pour un retour à la terre et pourtant la nécessité toujours plus pressante de faire ensemble, le militant écologiste se trouve dans mon cas tiraillé par un dilemme complexe. Ce dilemme est d'autant plus fort lorsque le militant se retrouve face à l'inertie du monde rural et l'énergie nécessaire pour entretenir et faire croître une dynamique faisant fi des distances inextricablement liées à la paysannerie. Ce moteur pourtant, selon moi, essentiel de la transition écologique qu'est l'augmentation du nombre de paysans (et je l'espère la diminution du nombre des grands propriétaires terriens et des exploitants agricoles) doit trouver son équilibre avec un engagement important. J'ai pu, lors de ce stage découvrir deux nouveaux exemples de paysans militants bien différents entre eux (celui du groupe de permaculture et celui du consortium) et aussi différents de ceux que je connaissais.

1. Les missions d'un agronome militant

J'ai, lors de ces six mois, effectué une mission de recherche importante pour le groupement pour lequel j'ai travaillé. Je l'ai cependant réalisée en m'éloignant de l'action de terrain du consortium. Grâce à cette mission avec un organisme qui souhaite construire un autre avenir, j'ai fait ma part. Cela m'a permis de savoir que ce n'est pas de cette façon que je souhaiterai faire ma part lors de mes futures expériences. Loin du cœur de l'organisation, loin de l'action collective, j'ai réalisé une mission solitaire pour un groupe. Je l'ai réalisé avec plaisir et avec toute ma bonne volonté, espérant que cela serve mais ce qui me plaît dans ce milieu militant reste en réalité l'unité du groupe et le « faire » et souvent « vivre ensemble ».

C. Agroécologie et biodiversité

Comme nous l'avons vu, une grande partie de mes contacts venaient soit du consortium soit des groupes Facebook dont deux sur trois étaient des groupes de permaculture. Les personnes contactées ont en majorité une volonté de développement d'une agriculture respectueuse de l'environnement et de la biodiversité. Plus encore, elles voient dans cette démarche d'introduction de cultures tropicales un moyen d'augmenter la biodiversité de l'île et notamment l'agro-biodiversité (cela peut être discutable). Leur engagement pour une reconstruction du contrat social et pour la modification des liens entre les acteurs d'un territoire pour une plus grande écologie du système alimentaire, les ancre alors dans une démarche globale d'agroécologie. Cette étude vient contribuer à l'essor de ces espèces en Sicile et donc je l'espère développer les actions de ces personnes.

D. Un voyage, une découverte.

Ce stage a été l'occasion de découvrir une réelle solidarité et un accueil chaleureux de la part des producteurs et de la part des siciliens en général. C'est, en ce qui me concerne, une expérience supplémentaire dans le voyage qu'est notre vie. J'ai pu lors de ces six mois découvrir une nouvelle langue, une nouvelle culture, de nouveaux paysages et de grandes personnalités. Ce stage m'a également permis de constater une fois de plus que le monde militant à travers l'Europe est composé d'un grand nombre de personnes. L'inter-connectivité et le maillage étroit des différents réseaux donnent une sensation de proximité à l'ensemble de leurs militants. Ce constat me donne l'espoir que la fédération de ces initiatives locales nous permette une résilience assez élevée face aux changements en cours et à venir.

Conclusion

Depuis les années 80, l'Italie porte, notamment en Sicile, un intérêt croissant pour la culture de plantes subtropicales. Divers programmes de recherche et de développement de ces cultures ont alors été mis en place. Ceux-ci avaient pour but d'essayer les divers cultivars de nombreuses cultures notamment celles dont s'est emparé l'Espagne dans les années 1950 et dont le marché européen est alors en forte croissance : L'avocat, la mangue et l'annone. L'intérêt s'est également élargi à diverses cultures moins connues et ayant un moins grand marché, dans l'espoir de développer une demande : le néflier du japon, la goyave, la papaye, le feijoa ou la banane ainsi que quelque fruits secs comme les noix de pécan et de macadamia. Les études se sont alors orientées vers la compréhension de leur adaptabilité, l'étude des marchés potentiels et les propriétés de ces fruits

Après ces programmes, qui en raison des successions politiques ont été abandonnés, des individus se sont appropriés ces cultures. Amateurs, particuliers, producteurs, chacun y est allé de ses essais, mais malgré cela les expériences sont restées peu nombreuses sur le territoire. Néanmoins après un recensement le plus complet possible (sur une période de stage de 6 mois, il nous est impossible de garantir une quelconque exhaustivité) j'ai souhaité réaliser des cartes représentant les aires de répartitions potentielles de ces plantes en fonction des caractéristiques des lieux où leur culture est déjà possible. Cette extrapolation nous permet de vérifier les zones des pourtours siciliens adaptées à ces cultures.

Cette étude confirme une première évidence : ces plantes peuvent croître en Sicile à condition d'être dans des zones de climat les plus chauds possibles durant la période hivernale c'est-à-dire : les côtes. Elle approche ensuite les possibilités d'utilisation de différents sols de l'île pour les différentes cultures. En effet, l'un des principaux freins à la mise en place d'une culture est ses exigences pédologiques. Par cette exploration l'étude aboutit à une approximation des zones cultivables en fonction des espèces subtropicales. Cette étude nécessite des relevés plus nombreux et la réalisation d'expérimentation pour étoffer les résultats obtenus. Il ne nous est pas possible, par exemple, d'étudier la surface potentiellement cultivable pour chaque espèce car nombre de terrains sont trop en pente ou englobent des falaises et le facteur pente n'as pas pu être pris en considération. La méthode est ainsi d'une précision discutable mais nous permet cependant de conclure sur un potentiel de croissance de la part de l'ensemble des cultures étudiées. Ce potentiel se répartit sur l'ensemble des côtes siciliennes avec quelques discriminations en fonction du type de sol. Il serait nécessaire dans

le cadre de nombreux projets de vérifier la salinité de l'eau ainsi que sa teneur en calcaire actif. Egalement il ne faut pas négliger l'analyse de sol, dans le cadre d'une implantation sur sol clair et donc potentiellement calcaire notamment (on peut supposer que cela concernera majoritairement les tentatives d'implantation sur Calcisol).

En dehors de leur potentiel de développement spatial, cette étude approche également les réalités productives et commerciales. Chacune de ces expériences est alors également une approche des marchés potentiels. En effet, les producteurs ont pu identifier divers canaux de commercialisation, les espèces propices à la commercialisation et les moyens nécessaires pour s'ancrer dans un marché stable. Ce paramètre n'est pas le sujet central de mon étude car «Le Galline Felici» sont une réalité économique d'ores et déjà doté d'un canal de commercialisation et ne cherche pas de nouveaux débouchés. Néanmoins, il est important de noter que chacune des espèces semblent, notamment en raison de leurs différentes périodes de production, de la nature du fruit, sa qualité et sa résistance à la manutention, se prêter plus ou moins à un canal commercial qu'un autre. Ainsi, on peut observer qu'elles sont, dans la grande majorité, destinées à une exportation vers un marché européen très demandeur et en forte croissance.

Cette étude est un prélude à la recherche sur la compréhension des possibilités de développement des cultures subtropicales en Sicile. Elle s'insère dans un contexte de dynamique territoriale forte dans le sens de cette transition agricole. Cependant, celle-ci suit une série de transformations des agricultures Siciliennes. Si le cœur de l'île est resté depuis plusieurs millénaires une terre céréalière, les côtes ont variées beaucoup au court de l'histoire. Pour ne parler que des derniers siècles les vignes étaient l'une des cultures principales ainsi que les oliviers. Ils dominaient les paysages des zones côtières, accompagnés de nombreuses cultures vivrières notamment maraichères. Les agrumes étaient alors encore minoritaires. Lors de la première moitié du 20^{ème} siècle s'est produite une conversion de ce paysage avec transformation de nombreux terrains viticoles et oléicoles en vergers d'agrumes. Depuis une quinzaine d'années, le secteur agricole sicilien connaît une crise sans précédent et certains misent alors sur une nouvelle transformation pour la culture tropicale.

Ces plantes sont une nouvelle manne économique mais éventuellement également un nouveau souffle dans la biodiversité des agrosystèmes de l'île. Comme le signale Baiamonte et al (2015) dans leur étude de la biodiversité de l'île : les écosystèmes naturels de l'île sont parmi les plus diversifiés du pourtour méditerranéen. En revanche, les territoires artificialisés par l'agriculture, s'ils étaient auparavant issus de la grande diversité culturelle de cette île du

cœur de la méditerranée, ils ont subi une grande perte d'agro-biodiversité au cours de la récente révolution verte. Les nouvelles cultures présentées lors de cette étude pourront-elles devenir une opportunité de développement de la biodiversité par l'augmentation de la mosaïque paysagère agricole ?

Références

BIBLIOGRAPHIE

- Baiamonte G., Domina G., Raimondo F. M., Bazan G. (2015).** Agricultural landscapes and biodiversity conservation: a case study in Sicily (Italy). *Biodiversity Conservation*, **24**, pp 3201-3216
- Barone F., Monfalcone C. (2013).** La coltivazione del mango in Sicilia. *Progetto operativo*, n°5/2013, pp 36-71
- Caruso A., Russo G., Terranova G., ciciarello D. (1999).** Comportamento vegeto produttivo di sette cultivar di avocado. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 23-24
- Calabrese F. (1978).** Frutticoltura tropicale e subtropicale. *CLUEB*, pp 500
- Calabrese F., De Michele A., Barone F., Danna P., Panno M. (1999).** Confronto tra cultivar di Annona. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 9-10
- Calabrese F., De Michele A., Barone F., Peri G. (1999).** Confronto varietale di mango. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 57-58
- Calabrese F., De Michele A., Barone F., Ragusa D., Panno M. (1999).** Confronto varietale di feijoa in provincia di Messina. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 41-42
- Calabrese F., De Michele A., Barone F., Di pasquale C., Panno M. (1999).** Confronto di cultivar di casimiroa. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 35-36
- Cembalo L., Migliore G., Schifani G. (2013).** Sustainability and New Models of Consumption: The Solidarity Purchasing Groups in Sicily. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, **26**, pp 281–303
- Cembalo L., Migliore G., Schifani G. (2012).** Consumers in Postmodern Society and Alternative Food Networks: The Organic Food Fairs Case in Sicily. *New Mediterranean*, **3**, pp 41-49
- Coffey M. D. (1987).** Phytophthora Root Rot of Avocado - An Integrated Approach to Control in California. *Plant Disease*, **71(11)**, pp 121-137
- Continella G., Barone F., Bassi G., Calabrese F., Cossio F., d'Ascanio R., De Michele A., Dettori M.T., Inero O., La Rosa G., Ondradu G., Falqui D., Martelli S., Monastra F., Paesano G., Pasquarella C., Rotundo A. (1993).** Feijoa (Feijoa sellowiana Berg). *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 48-51
- De Michele A., Calabrese F., Barone F., Peri G. (1999).** Confronto varietale di avocado. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 19-20
- Farré Massip Jossé Maria (1993).** I fruttiferi tropicali e subtropicali nella spagna mediterranea. *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 23-28
- Flores Dulce (2016).** Mexico: Avocado Annual: Greater Volume of Mexican Avocados to the U.S. Market, *USDA Foreign Agriculture Services, Global Agriculture Information Network*, **MX6040**.
- Galàn Saùco Victor (1999).** Tropical and subtropical fruit tree growing. General concepts and possibillity of development in the Mediterranean region. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 1-8
- Galindo-Tovar María Elena, Ogata-Aguilar Nisao, Arzate-Fernandez Amaury M. (2008).** Some aspects of avocado (Persea americana Mill.) diversity and domestication in Mesoamerica. *Genet Resour Crop Evol*, **55**:441–450
- Gioffré D., Barone F., Calabrese F., Condello G., De Michele A., Falqui D., Mincione B., Monastra F., Pala M. A., Paesano G., scirto G., Scopelliti D., Zappia R. (1993).** Annona (*Annona cherimola* Mill.). *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 33-36
- González M., Baeza E., Lao J.L., Cuevas J. (2006).** Pollen load affects fruit set, size, and shape in cherimoya. *Scientia Horticulturae*, **110**, pp 51–56
- Insera R. N., Cartia G. (1977).** Meloidogyne Javanica su Papaya in Sicilia. *Nematology Mediterranean*, **5**, pp 137-139

La Rosa G., Gentile A., Continella G. (1999). Valutazione agronomica di alcune cultivar di avocado in sicilia. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 17-18

Liuzzo L., Bono E., Sammartano V., Freni G. (2016). Analysis of spatial and temporal rainfall trends in Sicily during the 1921–2012 period. *Theoretical and Applied Climatology*, **126**, pp 113–129

Loconsole G., Saponari M., Boscia M., D'Attoma G., Morelli M., Martelli G. P., Almeida R. P. P. (2016). Intercepted isolates of *Xylella fastidiosa* in Europe reveal novel genetic diversity. *European Journal of Plant Pathology*, **146**, pp 85-94

McGrath C., Macleod N., Wanigasekera D., Tucker B., Stewart L., Tatt P., Smith P., (2008). Avocado market in the European Union. *Department of Primary Industries and Fisheries of Queensland*, pp44

Morton Julia Frances. (1987). Fruits of warm climates, *Creative Resource System Inc.*, pp 460

Pala A.M., Falqui D., Calabrese F., De Michele A., Barone F. (1993). Banano. *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 47

Ranschaert E. R., Barneveld Binkhuysen F. H. (2013). European Teleradiology now and in the future: results of an online survey. *Insights Imaging*, **4**, pp 93-102

Richardson A.C., Anderson P.A. (1996). Hand pollination effects on the set and development of cherimoya (*Annona cherimola*) fruit in a humid climate. *Scientia Horticulturae*, **65**, pp 273-281

Rotundo A., Barone F., Calabrese F., d'Ascanio R., De Michele A., Falqui D., Martelli S., Monastra F., Pala M.A. (1993). Guava, Lici, Papaya, Passiflora e Tamarillo. *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 57-61

Sinacorie A., Mineo G., Mineo N. (1999) osservazioni sulla entomofauna dell'avocado (*Persea americana*, Miller) in sicilia. *I fruttiferi tropicali e subtropicali in italia*, pp 29-30

Tamponi G., Monastra F., Calabrese F., Barone F., De Michele A., d'Ascanio R., Martelli S., Ondradu G. (1993). Pecan (*Carya Illinoensis* Koch). *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 70-73

Tamponi G., Monastra F., Calabrese F., Barone F., De Michele A. (1993). Macadamia (*Macadamia integrifolia* maiden e betche) (*Macadamia tetraphylla* LAS Johnson). *L'Informatore Agrario*, **XLIX (1)**, pp 67-69

Wager V. A. (1942). Phytophthora Cinnamomi and wet soil in relation to the dying-back of Avocado trees. *Hilgardia*, **14(9)**, pp 519-532

Kiwi informa N. 7-9 e 10-12 Anno XII Luglio-Settembre e Ottobre-Dicembre 2016

WEBOGRAPHIE

Julien Goetz, Sylvain Lapoix et Henri Poulain (2017). Agriculture industrielle : produire à mort, Les Nouvelles Ecritures du Réel, DATAGEULE#69 : <http://url.nouvelles-ecritures.francetv.fr/datagueule-S5E12-1.html>

Avocadosource.com

britannica.com

fruitsatlas.com

Résumé : depuis 1980 l'Italie a introduit plusieurs cultures subtropicales dans ses agrosystèmes notamment en Sicile. Par l'utilisation de logiciels de cartographie et d'un recensement non exhaustif, cette étude propose d'éclaircir l'état et les potentialités du développement de cultures tropicales et subtropicales en Sicile. Malgré quelques différences d'exigences pédoclimatiques interspécifiques, la totalité de ces cultures semble être confiné pour l'instant aux zones côtières à moins de 400 m d'altitude. En prenant compte des exigences pédoclimatiques de chaque espèce, cette étude explore les possibilités découlant des expériences de terrain. Elle démontre alors le large développement possible de plusieurs cultures subtropicales sur la quasi-totalité des côtes siciliennes et permet de voir l'essor déjà bien initié des productions d'avocats et de mangues respectivement localisées dans les zones de Giarre et de Balestrate. Cette étude est une base importante pour la compréhension du phénomène mais des recherches complémentaires seraient nécessaires pour préciser l'ensemble des résultats de cartographie.

Mots clefs: Sicile, Cartographie, Plantes subtropicales, SIG

Riassunto: Dal 1980 l'Italia ha introdotto diverse colture subtropicali nei suoi sistemi agricoli, in particolare in Sicilia. Usando un software di cartografia e un censimento non esaustivo, questo studio ha come obiettivo il chiarire lo stato attuale e le potenzialità di sviluppo delle colture tropicali e subtropicali in Sicilia. Nonostante qualche differenza di bisogni pedoclimatici tra le varie specie, la maggioranza di queste colture sembra confinata alle ragioni costiere a meno di 400 m di altezza. Tenendo conto dei bisogni pedoclimatici di ogni specie, questo studio esplora le possibilità che scaturiscono dalle esperienze studiate sul territorio. Quindi vuole mostrare il largo sviluppo di alcune colture su quasi tutta la costa siciliana, e dimostra come siano già in continua crescita le produzioni di avocado e mango rispettivamente localizzate nelle zone di Giarre e Balestrate. Questo studio è una base importante per la comprensione del fenomeno, ma sono necessarie ulteriori ricerche per chiarire tutti i risultati della mappatura.

Parole chiave: Sicilia, Cartografia, Piante subtropicale, SIG