

T 30

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (I.D.R.)

CENTRE NATIONAL D'ETUDES AGRONOMIQUES
DES REGIONS CHAUDES
ECOLE SUPERIEURE D'AGRONOMIE TROPICALE
DE MONTPELIER

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE
OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
DIPLOME D'AGRONOMIE TROPICALE

OPTION: AGRONOMIE

FILIERE: PROTECTION DES CULTURES

THEME:

ETUDE DU STOCK SEMENCIER EN VIGNES
DESHERBEES CHIMIQUEMENT

SOUTENU EN JANVIER 1987 PAR:

Hamidou TRAORE

Stage effectué au Laboratoire de Botanique
de l'ENSAM (MONTPELLIER)

Année Universitaire
1986-1987

Maitre de stage: M. Jacques MAILLET

MAITRE-ASSISTANT (Malherbologie)

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le couronnement d'une formation théorique reçue durant 5 ans : 4 années à l'ISP de Ouagadougou et 1 année au CNEARC de Montpellier.

Je saisis cette occasion pour remercier tous ceux qui ont contribué à ma formation aussi bien théorique que pratique en particulier :

- Tous les professeurs de l'ISP de Ouagadougou
- Les responsables du CNEARC en l'occurrence le responsable de la filière Protection des cultures Monsieur Claude BOISSON.
- Monsieur le Professeur SIGNORET dans le laboratoire duquel j'ai effectué mon stage pratique.
- Monsieur Jacques MAILLET mon maître de stage dont l'expérience, les conseils et la sincérité des relations m'ont été très utiles pour ma formation.
- Monsieur Jaime BERNAL qui m'a aidé pour le traitement informatique de mes données.
- Enfin le peuple burkinabè pour tous les efforts qu'il a consenti pour ma formation.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
<u>Chapitre premier</u>	
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	2
INTRODUCTION	
I. Problème de l'échantillonnage	
1.1. Nombre et taille des carottes	
1.2. Analyse statistique du nombre de prélèvements à réaliser	6
II. Traitement des échantillons	8
2.1. Techniques "directes"	
2.1.1. Technique de MALONE	
2.1.2. Technique de FAY et OLSON	9
2.1.3. Technique de BARRALIS <i>et al.</i>	10
2.2. Techniques "indirectes" d'estimation du stock	10
III. Quelques données sur les graines des mauvaises herbes	12
3.1. Origines des graines du sol	
3.2. Productivité des mauvaises herbes	
3.3. Période et facteurs de dissémination	13
3.4. Localisation	14
3.5. Longévité, survie des semences de mauvaises herbes	
3.6. Importance et composition du stock	16
IV. Corrélation entre le stock grainier et certains facteurs du milieu	18
4.1. Influence du type de sol	
4.2. Influence du type de culture, de la plante cultivée et du précédent cultural	19
4.3. Influence des techniques culturales	20
4.3.1. Travail du sol	
4.3.2. La non-culture et la jachère	21
4.3.3. Le type de fumure	23
4.3.4. Le mulch	
4.3.5. L'enherbement	
4.4. Relation entre flore potentielle et flore réelle	24
V. Germination des graines de mauvaises herbes	
5.1. Viabilité des graines	
5.1.1. Méthodes de mesure de la viabilité	
5.1.2. Relation entre estimation de la viabilité au laboratoire et levée au champ	25

5.2. Dormance	26
5.2.1. Typologie de la dormance	
5.2.2. Dormance comme stratégie	27
5.3. Importance des facteurs du milieu dans la germination des graines de mauvaises herbes	
Conclusion	31
<u>2ème Chapitre</u>	
MATERIELS et METHODES	32
INTRODUCTION	
I. Quelques caractéristiques des parcelles	
1.1. Situation	
1.2. Les sols	34
1.3. Données climatiques	
1.4. Données agronomiques	36
II. Prélèvements des échantillons	38
III. Séchage et pesée	41
IV. Traitement des échantillons	
4.1. Extractions des graines	
4.2. Elimination des débris organiques	42
4.3. Germination	
4.4. Identification et dénombrement	44
<u>3ème chapitre</u>	
RESULTATS - DISCUSSION	45
Introduction	
I. Résultats qualitatifs	46
1.1. Identification des graines	
1.1.1. Généralités	
1.1.2. Difficultés liées à l'identification	
. Identification des semences	
. Germination	47
1.2. Diversité floristique	
1.2.1. Composition floristique du stock semencier	
1.2.2. Importance relative des différentes espèces	51
1.2.3. Analyse stationnelle du stock semencier. <i>relation</i> entre stock semencier et flore de surface.	54
. analyse stationnelle	55
. comparaison de la richesse spécifique des stations	61
Conclusion	64

II. Résultats quantitatifs	66
Introduction	
2.1. Relation entre poids sec des échantillons de sol et nombre de graines	
2.2. Distributions des graines dans les échantillons	71
2.2.1. Moyennes et coefficients de variations des graines dans les échantillons	
2.2.2. Allure des différentes courbes de distribution	75
2.2.3. Essai de normalisation	75
2.3. Conséquences liées à la normalisation	
2.3.1. Fluctuations de moyennes	
2.3.2. Estimation du stock semencier	82
2.3.3. Variations inter stations	85
2.3.4. Détermination du nombre d'échantillons nécessaires à prélever pour l'obtention d'une précision donnée	86
2.4. Comparaison du stock semencier entre le rang et l'entre-rang	88
2.5. Influence des bordures sur le stock semencier des parcelles	89
Conclusion	91
CONCLUSION GENERALE	92

Mots clés : Vigne, mauvaises herbes, désherbage chimique, stock semencier.

RESUME

La généralisation du désherbage chimique exclusif depuis 10 ans, avec abandon de tout travail mécanique du sol (non-culture) a contribué à une inversion de la flore du vignoble Montpellierais.

Une étude du stock semencier a été réalisée sur 4 parcelles autour de Montpellier afin de savoir s'il était nécessaire de poursuivre ou non le désherbage chimique systématique.

Sur chaque parcelle 100 échantillons de terre ont été prélevés à 11 cm de profondeur et les graines ont été extraites par une technique directe. L'identification des graines a été difficile. Cependant 30 espèces sur 47 rencontrées ont été déterminées. La distribution des graines est aléatoire et certaines espèces ont une faible représentativité, ce qui pose des problèmes d'estimation. Une normalisation a été tentée par la transformation logarithmique ($y = \log (x + x_0)$) ce qui a permis d'estimer le stock global des 4 parcelles ainsi que la population de certaines espèces. On a pu constater leur grande variabilité. En effet le stock global varie de 30 millions à 1 milliard de graines/ha ; de même la flore de surface n'exprime pas la même richesse spécifique ; cette différence est liée à la situation des parcelles et à leur histoire culturale (âge du désherbage).

Le stock est en grande partie représenté par les espèces estivales du type chénopode et amarante.

Quatre parcelles représentent un nombre relativement faible et peu représentatif du vignoble et il y a lieu de prospecter à l'avenir un plus grand nombre de parcelles pour avoir une idée assez globale du stock du vignoble.

Il faudrait également estimer la viabilité des graines pour éviter les erreurs de surestimation.

Key words : vineyard, weeds, chemical control, seed stock

SUMMARY

Controlling weeds only chemically since ten years and abandonment of ploughing contributed to flora inversion in vineyards of Montpellier.

A study has been realized on four vineyards around Montpellier to assess their viable weed seeds in order to know if systematic chemical control should be pursued.

In each plot 100 samples at a 11 cm depth have been taken and seeds have been extracted from soil by a "direct technic". Identification of seeds has been difficult, however 30 species among 47 have been identified.

Assessing was often impossible because of the hazardous distribution of seeds in plots and the rarity of some species among the stock. A normalisation has been tried by a logarithmic transformation ($y = \log(x + x_0)$) of the data for the whole stock and every individual species, which permitted to assess the global stock of all the plots and only that of a few number of species. A great variability has been observed between plots. For example total weeds varies from 30 to 1000 millions/ha. A specific difference among weeds seeds and superficial flora between plot recently treated and those treated since a long time with chemicals has been observed : this difference can be relied to topographical localisation of the plots and their chemical control history.

Summer species like *Chenopodium* sp. and *Amaranthus* sp. were greatly represented in the stock of the four plots.

Assessing weed seeds of only four plots can't give a good idea of the stock of vineyard and next studies have to take this fact into account.

To avoid error of overvaluation, viability of seeds should be measured.

INTRODUCTION GENERALE

La pratique de la non culture, avec utilisation exclusive de desherbants chimiques et abandon de tout travail mécanique, s'est généralisée depuis une dizaine d'années dans les vignobles du Montpellierais (GUILLERM-MAILLET, 1984).

Les modifications de la flore viticole sont une conséquence directe de ce phénomène (MAILLET, 1983) et se traduisent par :

- Un changement dans la composition des espèces traditionnelles.
- Le remplacement progressif des espèces annuelles par les vivaces autochtones.
- L'implantation de nouvelles espèces originaires du milieu environnant (garrigue, fossés, abords de routes, etc...).
- L'apparition de résistance aux herbicides au sein de certaines espèces

Après plusieurs années de non culture, on peut s'interroger sur l'évolution du stock semencier des vignes :

- A-t-il suivi des modifications comparables à celles notées avec la flore de surface ?
- Les semences de mauvaises herbes traditionnelles ont-elles disparu ?
- Quelles sont les espèces les plus représentées dans le sol ?
- Quelle est la part des espèces colonisatrices ?
- Quelles relations existent entre flore de surface et flore potentielle ?

Ces informations doivent permettre de prévoir les futures infestations et d'évaluer les programmes de traitement les plus adaptés. En particulier, elles

aideront à décider s'il est nécessaire de poursuivre un désherbage systématique, ou bien si l'on peut diminuer l'emploi d'herbicides.

Cette étude constitue une étape préliminaire afin de mettre au point les méthodes d'études, de tester le niveau d'échantillonnage souhaitable et de donner quelques premières informations sur l'état du stock semencier.

Ce travail, réalisé sur quatre parcelles des environs de Montpellier se compose des trois parties suivantes :

- Une revue bibliographique des différents travaux ayant abordé le problème du stock semencier de mauvaises herbes du sol.

- Une partie Matériels et Méthodes, dans laquelle sera présenté le matériel ainsi que la méthodologie ayant permis d'aboutir aux résultats ;

- Une troisième partie consacrée à la présentation et à l'interprétation de ces résultats.

Chapitre Premier REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

Les travaux relatifs à l'étude du stock semencier des terres agricoles s'articulent autour des principaux thèmes suivants :

- Etude de l'évolution du potentiel semencier en fonction des techniques culturales
- Etude de la relation flore réelle-flore potentielle
- Etude de l'échantillonnage

Ce chapitre analysera les points suivants :

- problématique de l'échantillonnage
- les méthodes de traitement des échantillons
- caractéristiques des graines des mauvaises herbes
- facteurs influençant le stock semencier du sol
- quelques aspects relatifs à la germination des graines de mauvaises herbes

I. PROBLEME DE L'ECHANTILLONNAGE

L'important problème du nombre de prélèvements à réaliser lors d'analyses du stock semencier du sol a préoccupé un certain nombre d'auteurs (CHAMPNESE, 1949 ; FABLET & GOYEAU, 1979 ; BARRALIS & al., 1986). Une revue des différentes méthodes d'échantillonnage s'impose donc pour comprendre l'évolution dans ce domaine.

1.1. Nombre et taille des carottes

Le matériel utilisé pour réaliser les prélèvements varie peu. On utilise couramment des carrières prélevant des échantillons cylindriques ou

cubiques. Cependant, de simples boîtes cylindriques peuvent être utilisées. FABLET et GOYEAU (1979) rappellent que ROBINSON, WOOTEN et FULGHAM (1967) améliorent la technique de prélèvement avec la tarière en lui incorporant une source de vide qui en aspire le contenu.

La taille des échantillons n'est pas définie. Elle varie en fonction :

- des dimensions du matériel utilisé
- de l'état du sol
- de l'expérimentateur

Quant au nombre de prélèvements effectués, il a longtemps été à la seule initiative de l'expérimentateur. Selon RABOTNOV (1958 in FABLET & GOYEAU, 1979), Ce nombre a surtout été fonction du diamètre des carottes (tableau Annexe I).

Cependant, DOSPEKHOVA et CHEKRYZHOVA (1972 in FABLET & GOYEAU, 1979) proposent plusieurs petits échantillons d'au moins 250 à 300 g plutôt qu'un faible nombre de grands échantillons.

Les recherches actuelles sur le stock semencier au niveau européen (tableau Annexe II) donnent un aperçu du nombre et de la taille des prélèvements réalisés de nos jours.

SMIRNOV et KURDYUKOV (1965 in FABLET & GOYEAU, 1979), en parlant de la répartition des échantillons, estiment qu'une disposition régulière des points de prélèvements est souhaitable, pour avoir une meilleure estimation et une composition spécifique complète.

Des travaux actuels sur le stock semencier, résumés dans les deux tableaux en annexe (EWRS, 1986), il ressort que :

- Le diamètre des carottes est dans l'ensemble petit et varie peu. Cela tient compte probablement des difficultés dans le traitement lorsque les échantillons sont trop grands.

- La profondeur des prélèvements varie beaucoup et cette variation dépend surtout des travaux du sol. En effet, en non-culture, si le stock de graines représentant un danger d'infestation n'excède pas 10 cm de profondeur, justifiant des prélèvements à 10 cm, en condition normale de culture, les travaux de retournement distribuent les graines dans les différentes profondeurs et elles atteignent 30 cm, correspondant à la semelle de labour.

- Les prélèvements sont pour la plupart effectués dans des parcelles élémentaires dont la taille varie beaucoup. On peut se poser des questions quant à la représentativité de certaines de ces parcelles élémentaires, en particulier dans les cultures pérennes qui présentent des hétérogénéités spatiales.

- Le nombre de prélèvements varie peu dans l'ensemble.

- Cependant, le rapport nombre de prélèvements/superficie de la parcelle élémentaire révèle des informations intéressantes :

. en effet ce rapport varie beaucoup de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{2}$

. de nombreux prélèvements sont effectués sur les petites parcelles par rapport aux grandes

. les prélèvements sur les petites parcelles élémentaires sont donc mieux répartis

- Les distributions d'échantillonnage adoptées, doivent tenir compte aussi bien des rangs de semis, des allées, que du sens des travaux du sol (labours etc...) pour donner des résultats fiables, dans la mesure où ces études s'effectuent sur des parcelles en cultures saisonnières.

- L'époque de prélèvement se situe en général en début de la saison culturale indiquée par les semis, quand il ne s'agit pas de culture perenne.

1.3. Analyse statistique du nombre de prélèvements à réaliser

Lors des analyses statistiques, on a tendance à calculer uniquement la moyenne, qui n'a de valeur que lorsqu'elle est assortie de son intervalle de confiance or le calcul de l'intervalle de confiance ne s'applique qu'à une population distribuée normalement. Aussi une normalisation des données s'impose, et ce quelque soit la loi de distribution des semences qui sont en général réparties dans les parcelles de façon, soit uniforme, soit aléatoire ou contagieuse (agrégée) (CHAMPNESS, 1949 ; FABLET & GOYEAU, 1982 ; BARRALIS & al., 1986). FABLET & GOYEAU (1982) et BARRALIS et al. (1986) démontrent que cette loi de distribution des semences dépend plutôt de l'effectif de la population semencière de mauvaises herbes que des espèces.

La normalisation permettant le calcul de l'intervalle de confiance, nécessite la recherche de la relation qui relie la moyenne et la variance du nombre de semences observées pour chacune des espèces (CHAMPNESS, 1949 ; FABLET & GOYEAU, 1982 ; BARRALIS et al., 1986).

Cependant pour une taille d'échantillon suffisamment grande (> 30) la loi de distribution de la moyenne d'un échantillon tend vers une loi Normale. Pour une population normale la formule classique pour trouver la taille de l'échantillon à prélever s'applique donc :

$$(1) \quad n = \frac{t^2 s^2}{\Delta^2}$$

où s^2 est la variance d'échantillonnage.

Δ est la moitié de la longueur de l'intervalle de confiance recherchée en valeur absolue

t est la valeur de la loi de Student avec $n-1$ degrés de liberté et pour un seuil α donné.

D'autre part, FABLET et GOYEAU (1982) et BARRALIS *et al.* (1986) soulignent que la relation recherchée entre la moyenne et la variance des espèces pour la normalisation suit une loi puissance de Taylor de la forme $\text{Log. } S = a + b \text{ Log. } X$, soit $S^2 = 10^a (\bar{X})^b$, modèles également utilisés par MERNY et DEJARDIN (1970) ; MUGNERY et ZAOUCHE (1976) selon BARRALIS *et al.* pour l'analyse du peuplement en nematodes du sol.

En remplaçant S^2 par sa valeur la formule (1) devient donc :

$$(2) \quad n = \frac{t^2 \cdot 10^a (\bar{X})^b}{\Delta^2}$$

Si $\Delta' = \frac{\Delta}{\bar{X}} \times 100$ est la valeur relative de l'intervalle de confiance en pourcentage de la moyenne, en l'introduisant dans la formule (2) on a :

$$(3) \quad n = \frac{1000 t^2 \cdot 10^a (\bar{X})^{b-2}}{(\Delta')^2}$$

Sachant que pour $n > 30$ la loi de t converge vers une loi normale, donc pour $\alpha = 0,05$; $t = 1,96$, la formule (3) devient :

$$(4) \quad n = \frac{38416 \times 10^a (\bar{X})^{b-2}}{(\Delta')^2}$$

Cette formule, comme le soulignent BARRALIS *et al.* (1986) permet, à partir de la seule moyenne, une estimation du nombre de prélèvements à faire pour une prévision souhaitée. Cependant, l'utilisation de ces formules suppose un prééchantillonnage au hasard.

BARRALIS *et al.* au cours d'expériences dans des champs cultivés de Côte d'Or estiment satisfaisantes des précisions :

- de 70 à 20 % pour un nombre moyen de semences par échantillon variant de 0,1 à 5 avec 90 prélèvements par parcelle ;

- de 47 à 30 % après un labour et 61 à 11 % après 5 labours pour une même population semencière avec 108 prélèvements par parcelle.

FABLET et GOYEAU (1982) et BARRALIS *et al.* (1986) démontrent que le nombre de carottes nécessaires est d'autant plus important que l'espèce est numériquement faible. Ainsi, ils estiment de nombreux prélèvements (de l'ordre d'une centaine) nécessaires pour une précision acceptable pour les espèces moyennement présentes dans les sols cultivés, tandis que pour celles peu présentes, ce nombre deviendrait trop élevé pour un traitement possible.

II. TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Les techniques de dénombrement quantitatif et qualitatif peuvent être divisées en deux groupes (KROPAC, 1966 cité par ROBERTS et FEAST, 1973 a ; MALONE, 1967 ; BARRALIS, 1973 ; ROBERTS et RICKETTS, 1979) :

- Les techniques de dispersion suivies de flottaison et tamisage puis tri direct à la loupe binoculaire ou techniques "directes".

- Les techniques de mise en germination en serre froide ou en conditions contrôlées ou techniques indirectes.

2.1. Techniques "directes"

Le diamètre du dernier tamis doit être suffisamment petit pour pouvoir retenir toutes les graines.

MALONE (1967) utilise un tamis de maille égale à 0,140 mm. Quant à BARRALIS *et al.*, ils utilisent un tamis de 0,2 mm de maille tandis que ROBERTS et RICKETTS (1979) estiment qu'une maille de 0,3 mm retient toutes les graines.

2.1.1. Technique de MALONE

La technique de MALONE (1967) consiste à réaliser une dispersion chimique du sol, suivie de la flottaison et de l'extraction des débris organiques. La séparation des graines des débris organiques est ensuite réalisée à la loupe binoculaire et la détermination de la viabilité avec du chlorure de 2, 3, 5 triphényltétrazolium.

En effet, la dispersion des agrégats terreux est assurée par l'hexametaphosphate et le bicarbonate de sodium et l'extraction est rendue efficace par flottaison grâce au sulfate de magnésium qui selon MALONE peut être remplacé par du carbonate de potassium. Pour 100 g de terre les doses proposées sont les suivantes :

10 g d'hexametaphosphate	} dans 200 ml d'eau
5 g de bicarbonate de sodium	
25 g de sulfate de magnésium	

MALONE rapporte que l'efficacité de la méthode est de 100 %, cependant la solution peut altérer la viabilité des graines de certaines espèces si bien qu'un essai avec les différents produits est souhaitable avant toute expérimentation.

THORSEN et CRABTREE (1977) améliorent la technique de MALONE en désagrégeant l'échantillon de sol avec de l'hexametaphosphate de sodium dans un cylindre légèrement incliné soumis à un mouvement de rotation à 80 tours par minute. Cette méthode permet la séparation des particules de sol qui sont entraînées vers le fond et selon THORSEN et CRABTREE son efficacité atteindrait 96 % ou plus.

JENSEN (1969 in FABLET et GOYEAU, 1979) utilise avec succès l'appareil de FENWICK servant à extraire des nématodes du sol.

2.1.2. FAY et OLSON (1978)

Ces auteurs mettent en place une technique permettant l'extraction rapide des grosses graines, des rhizomes ou des bulbes dans le sol. Les échantillons de sol dans des sachets en nylon sont mis dans un panier attaché à un vilebrequin. Le panier tourne verticalement à 42 tours par minute dans un récipient rempli d'eau et l'évacuation des particules de sol dispersées ainsi que de divers débris organiques est assurée dans l'eau. Dans les sachets, il reste les grosses graines dont la folle avoine qui peuvent être facilement séparées à la main des cailloux et autres débris organiques.

2.1.3. BARRALIS et al. (1986)

Les échantillons de sol séchés sont brassés dans de l'eau simple pour faciliter la dispersion des agrégats terreux. La suspension ainsi obtenue est passée à travers un tamis qui retient les graines. Après rinçage et séchage les graines sont triées et dénombrées à la loupe binoculaire.

Ces techniques "directes" d'estimation du stock de semences viables du sol quoique rapides ne demeurent cependant pas sans inconvénients :

- La technique de MALONE est coûteuse en produits.
- Il faut noter la difficulté d'identification des graines compte tenu de la diversité de leurs formes, problème jamais évoqué dans la littérature consultée.
- La détermination de la viabilité des petites graines de mauvaises herbes à l'aide des sels de tetrazolium est difficilement réalisable.
- KROPAC (1966) et CARRETERO (1977) (in ROBERTS et RICKETTS, 1979) rappellent la présence des "graines vides" à téguments résistants.
- Ces techniques surestiment en définitive le stock semencier du sol.

2.2. Techniques "indirectes" d'estimation du stock

Ces techniques sont subdivisées en :

- Mise en germination directe en serre des échantillons de sol sans aucun traitement.
- Mise en germination de la fraction "utile" obtenue par tamisage sous filet d'eau des prélèvements.

Les échantillons contenant les graines sont soit étalés entre une couche de gravier et une couche de sable (FABLET et GOYEAU, 1979), soit entre une

couche de terreau et une couche de sable. Le sable, le gravier et le terreau doivent être stérilisés pour éviter les contaminations.

Selon ROBERTS et FEAST (1973 a), il est souhaitable que la couche de sable au-dessus des graines ne dépasse pas 1 cm d'épaisseur. Ces auteurs rapportent qu'une stratification et une dessiccation assurent une meilleure germination. De même un traitement chimique peut être réalisé à l'aide d'agents de levée de dormance (EWRS, 1986).

Les inconvénients de ces techniques sont les suivants :

- Exigence de longue période d'observation (ROBERTS, 1962 ; KROPAC, 1966 in ROBERTS et FEAST, 1973 a ; MALONE, 1967 ; CARRETERO, 1977 in ROBERTS et RICKETTS, 1979). En effet la durée d'observation varie de deux à trois ans selon certains auteurs, mais en pratique, des germinations peuvent intervenir après cette période.

- Nombreuses manipulations et problème de place compte tenu du nombre élevé des échantillons.

- Non-germination des graines de certaines espèces suite à la sélection des conditions imposées aux graines (MALONE, 1967).

- Ces techniques en définitive sous-estiment le stock grainier du sol (MALONE, 1967 ; BARRALIS, 1973).

- Néanmoins NAYLOR (1970 in ROBERTS et RICKETTS, 1979) estime qu'avec des espèces comme *Alopecurus myosuroides* Huds, la mise en germination s'avère efficace.

De même BEURET (1980) rapporte que la comparaison entre les deux groupes de techniques a donné des résultats satisfaisants, avec cependant le plus grand nombre de semences enregistrées avec les techniques "directes".

III. QUELQUES DONNEES SUR LES GRAINES DES MAUVAISES HERBES

3.1. Origine des graines du sol

HARPER (1977, in BEURET, 1980) estime que la réserve de semences est un équilibre dynamique dans lequel les pertes par germination ou mort *in situ* sont régulièrement compensées par l'apport des graines de la nouvelle génération. MONTEGUT (1975) rapporte que ces nouvelles semences sont partiellement enfouies par les façons culturales, à des profondeurs variables, si bien que certaines placées à des conditions d'environnement défavorables à la germination entrent en dormance.

Selon BARRALIS (1973), les graines de mauvaises herbes auraient deux "origines" :

- L'important stock autochtone constitué par les graines à l'état dormant,
- les apports sporadiques de semences étrangères.

A ce sujet, GUILLERM et MAILLET (1984) rapportent qu'en vigne, la garrigue fournit plus d'espèces colonisatrices que la plaine.

3.2. Productivité des Mauvaises Herbes

L'importance du stock de semences des mauvaises herbes dans les cultures est liée à une productivité élevée en semences des pied-mères (BARRALIS, 1973). Cette productivité par pied-mère varie d'un auteur à l'autre et selon BARRALIS, cette variation est plutôt fonction de l'origine géographique ou écologique, de la nature de la plante-hôte et des effets de la concurrence.

A propos de l'influence des plantes hôtes, MONTEGUT (1975) signale que les cultures céréalières sont reconnues comme abritant une majorité d'espèces à grosses graines (1 à 85 mg) et à faible productivité (environ 5 000 semences par pied) alors que dans les cultures estivales au contraire, la plupart des espèces produisent de grandes quantités de semences (5 000 à 50 000 par pied) à faible poids (0,01 à 5 mg).

S'agissant de l'effet de la concurrence sur la productivité, BARRALIS observe au cours d'une expérience que *Sinapis arvensis** produit 219 graines par pied-mère dans une culture envahie par les mauvaises herbes, tandis que la même espèce, en l'absence de toute concurrence produit plus de 300 graines.

Le tableau (annexe III) rend compte de la grande variabilité de productivité semencière des mauvaises herbes.

3.3. Périodes et facteurs de dissémination

Les époques de dissémination s'étalent sur plusieurs mois de l'année pour de nombreuses espèces (GUILLERM et MAILLET, 1984). Le tableau de MONTEGUT (annexe IV, 1975) est à cet effet, d'un intérêt particulier. Il rend compte d'une périodicité dans la dissémination observée chez les adventices. MONTEGUT distingue donc à côté d'espèces indifférentes, des espèces à dissémination automnale, hivernale, printanière et estivale. Ainsi, alors que certaines espèces comme *Ranunculus arvensis*, *Papaver* spp., et *Chrysanthemum segetum* se disséminent au printemps, d'autres comme *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus* et *Avena fatua* assurent leur dissémination en été.

En vigne GUILLERM et MAILLET (1984) rapportent que :

- La dissémination des espèces autochtones se situe vers les mois de printemps-été avec 50 % des espèces achevant leur dissémination en août, chiffre qui passe à 70 % en septembre,

- Les espèces colonisatrices apophytes se disséminent en automne et en hiver avec 71 % à partir de septembre.

Quant aux facteurs de dissémination, ce sont : le vent, l'eau, l'homme, les animaux et des différences d'importance sont observées parmi ces facteurs. Cela ressort des études de GUILLERM et MAILLET (1984) qui démontrent que les espèces apophytes ont une dissémination prépondérante par endozoochorie et dyszoochorie ; ainsi les oiseaux jouent un rôle important dans l'introduction des espèces environnantes.

* : Noms d'espèces suivant la nomenclature de la flore de FOURNIER.

Il ressort de ces observations qu'à tout moment il existe des risques d'infestation potentielle des champs cultivés, et les facteurs de dissémination assurent en permanence la distribution spatiale des graines de mauvaises herbes.

3.4. Localisation

Les profondeurs auxquelles les graines de mauvaises herbes survivent sont variables (GUYOT, 1968).

POISSON (1913 in GUYOT, 1968) signale avoir trouvé des graines de *Chenopodium botrys* en vie à 1,5 m de profondeur, et des graines de *Juncus bufonius* à 8 à 10 m de profondeur qui ont donné des plantes.

La distribution des semences dans les différentes profondeurs du sol dans les cultures est favorisée par les façons culturales (MONTEGUT, 1975 ; ROBERTS et FEAST, 1973 b).

Ainsi ROBERTS et FEAST (1973 b) à la suite de labour à 23 cm de profondeur observent que le plus grand nombre de semences se situent entre 12,5 et 18 cm, tandis que la proportion dans les 2,5 premiers cm n'est que de 4 % et celle située entre 2,5 et 5 cm un peu plus de 7 %.

La littérature consultée n'aborde pas le problème de la répartition des semences dans le sol en condition de non-culture. Cependant, BEURET (1980), rapporte les observations de MOORE et WEIN (1977) qui notent dans la forêt canadienne, qu'au-delà de 4 cm de profondeur le nombre de semences est très réduit. De même, lors de travaux en garrigue, les prélèvements de TRABAUD (1980) lui révèlent que 60,1 % de plantules proviennent de la strate située entre 2 et 5 cm de profondeur contre 39,9 % dans celle allant de 0 à 2 cm de profondeur.

3.5. Longévité, survie des semences de mauvaises herbes

La longévité des semences de mauvaises herbes est très grande et elle est plus importante pour des graines enfouies que pour les mêmes graines conservées au sec (GUYOT, 1968 ; BARRALIS, 1973). BARRALIS (1973) et MONTEGUT

(1975) expliquent cela par le fait que les graines enfouies, soumises aux conditions d'environnement défavorables, telles l'absence d'oxygénation et de lumière, développent des dormances de type induite ou secondaire qui augmentent leur longévité. GUYOT rapporte qu'alors que leur longévité n'excede pas 3 à 12 ans lorsqu'elles sont conservées en bocal ou en sachet au laboratoire, celle-ci se prolonge pendant plusieurs dizaines d'années, voire des siècles lorsqu'elles sont enfouies dans les sols naturels, cultivés ou incultes.

Les exemples à ce sujet sont très passionnants quoique jugés exceptionnels par MONTEGUT :

- POISSON (1913 in GUYOT, 1968) observe des graines de *Chenopodium botrys* qui ont séjourné pendant 5 à 6 siècles à 1,5 m de profondeur en parfait état. Il remarque de même (1903 in GUYOT, 1968) d'une part, le cas d'une légumineuse *Lathyrus vissolia* absente dans les bois et qui réapparaît tous les trente ans après les coupes, et d'autre part, le cas de graines de *Chrysanthemum segetum* et *Sinapis arvensis* qui ont germé après 200 ans d'enfouissement.

- A la suite de prélèvements de terre dans des friches âgées de 20 à 50 ans, GUYOT (1968) découvre 57 espèces de mauvaises herbes ne participant pas à la structure normale de la formation.

- GUYOT (1968) et BARRALIS (1973) citent des observations de l'auteur danois ODUN, qui, à la suite de fouilles archéologiques sous d'anciennes constructions, a estimé la durée de survie de graines de mauvaises herbes enfouies à 5 à 7 siècles pour *Aethusa cynapium*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Urtica urens*, et à 17 siècles pour *Chenopodium album* et *Spergularia arvensis*.

Le tableau à double entrée (annexe III) donne une idée de la longévité élevée de certaines adventices importantes des cultures. De ce tableau, il apparaît qu'une espèce posera d'autant plus de problèmes à l'agriculteur qu'elle produira une grande quantité des semences et que celles-ci survivront longtemps.

Ainsi une espèce comme *Polygonum aviculare* sera plus gênante que *Centaurea cyanus* car à productivité égale (500 à 1000 graines) *Polygonum aviculare* survit beaucoup plus longtemps que *Centaurea cyanus* (60 ans contre

5). De même, à survivance égale (60 ans) *Sinapis arvensis* est plus nuisible que *Anagallis arvensis* car elle produit beaucoup plus de semences que cette dernière (1000 à 5000 contre 250 à 500). Cependant, la forte productivité d'espèces comme *Chenopodium album* et *Papaver rhoeas* les rend plus gênantes que d'autres espèces à survie supérieure mais à productivité plus réduite telle *Anagallis arvensis*.

Au regard de ces longues périodes de survie que peuvent atteindre les graines de mauvaises herbes, FRON (1917 in GUYOT, 1968) conclut que les graines d'adventices peuvent rester dans le sol pendant un temps "indéfini" en conservant leur faculté germinative, à condition de se trouver sous une couche de terre assez épaisse.

La variabilité enregistrée dans la longévité des graines de mauvaises herbes dans les conditions naturelles amène COME (1975 a) à proposer une classification dans laquelle il distingue 3 types biologiques parmi les semences:

- Les semences microbiotiques (ou microbiontiques) qui survivent moins de 3 ans,
- Les semences mesobiotiques (ou mésobiontiques) qui restent vivantes entre 3 et 15 ans,
- Les semences macrobiotiques (ou macrobiontiques) qui survivent pendant plus de 15 ans, voire plusieurs siècles.

La longévité des semences de mauvaises herbes est généralement supérieure à celle des plantes cultivées pour des conditions comparables (BARRALIS, 1973 ; MONTEGUT, 1975).

3.6. Importance et composition du stock

Le sol est un réservoir inépuisable de semences viables, représentant des centaines de millions de graines permettant une réinfestation permanente des cultures (BARRALIS, 1973). Cela motive les propos de BARRALIS & SALIN (1973) selon lesquels, lorsqu'une mauvaise herbe commence à se manifester de façon inquiétante pour l'agriculteur, il y a déjà dans le sol au moins dix fois plus de semences et agronomiquement cela représente de longues années de travail pour en venir à bout.

A ce sujet, ROBERTS et DAWKINS (1967) estiment à 235 millions par hectare la quantité de graines viables dans les 23 premiers cm au début d'une expérience à Wellesbourne. Ils démontrent que 18 années sont nécessaires pour réduire ce stock à 1 % de sa valeur initiale en condition de non-culture, à raison d'un taux annuel de diminution de 22 %.

Par contre, à raison d'une décroissance respective de 30 et 36 % par an dans des parcelles retournées 2 fois et 4 fois par an, il faudrait respectivement 13 et 10 années pour ramener le stock à 1 %.

Comme on peut le constater, le stock de semences du sol évolue très lentement et selon BARRALIS (1973) il est très stable dès qu'il atteint un palier situé entre 20 et 50 millions de semences à l'hectare.

Quant à la nature de ce stock, les observations de BARRALIS (1973) révèlent que les semences de plantes annuelles sont plus importantes que celles des vivaces ou des plantes cultivées dans les cultures. Egalement, des travaux de BECKER et GUYOT (1973) en France méridionale, il ressort que dans les cultures, plus de 3/4 des graines appartiennent aux annuelles, alors que dans les friches et les jachères, cette proportion est de l'ordre de 2/3. Dans les steppes et les bois ils notent une composition variable avec cependant une importante quantité de graines d'annuelles.

IV. CORRELATION ENTRE LE STOCK GRAINIER DU SOL ET CERTAINS FACTEURS DU MILIEU

4.1. Influence du type de sol

La méthode des profils écologiques permet de constituer des groupes écologiques d'espèces, aussi bien en fonction de la texture, du pH, de l'humidité du sol que de la roche-mère (BARRALIS, 1976 et al., 1971 ; BARRALIS ; MAILLET, 1981 ; GUILLERM et MAILLET, 1982, 1984).

Ainsi GUILLERM et MAILLET (1982) rapportent que certaines espèces comme *Chondrilla juncea*, *Centaurea aspera*, *Anthemis arvensis* et *Vicia sativa* préfèrent des sols à textures légères et des sols filtrants de type sablo-argilo-limoneux à très sableux sur cailloutis siliceux ou alluvions carbonatées, tandis qu'au contraire, d'autres comme *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media* et *Capsella bursa-pastoris* sont inhérentes aux sols bien drainés, à teneur en argile moyenne de type sablonneux, mais sont absentes des terrains sur roche-mère calcaire.

S'agissant des liens avec le pH, GUILLERM et MAILLET signalent la présence d'espèces comme *Medicago minima* et *Geranium molle* sur des sols à pH basique, alors que d'autres comme *Crepis nicaensis* et *Linaria arvensis* se retrouvent sur des sols à pH neutre ou acide.

Au sujet de l'influence de l'humidité, une espèce comme *Equisetum ramosissimum* apparaît très liée aux sols très hydromorphes, inondables, alluviaux.

La conséquence directe de ces relations sera la présence d'important stock de ces espèces sur les dits sols.

BEURET (1980) quant à lui, démontre que ces relations sont aussi valables pour la flore que pour le stock semencier. Ses travaux mettent aussi en relief un plus fort enherbement ainsi qu'une plus importante quantité en graines viables sur sol limoneux que sur sol argileux.

4.2. Influence du type de culture, de la plante cultivée et du précédent cultural

Les rotations, le type de plante cultivée ainsi que le précédent cultural ont une influence notable sur l'évolution du stock semencier du sol (ROBERTS, 1962, 1968 ; BEURET, 1980).

Ainsi, ROBERTS démontre l'effet dépressif de 4 années de rotations sur le stock en graines viables du sol à raison d'un taux annuel de 45 %.

Cependant, BEURET observe que la monoculture est moins riche en semences viables que la rotation, et que pour deux rotations la différence n'est pas nette. Il signale également le rôle du Colza dans l'augmentation du stock semencier, de même que l'empreinte de cette culture deux ans après son passage sur le stock en graines viables du sol. Toutefois, BEURET remarque que le stock semencier porte à longue échéance seulement l'empreinte des modifications floristiques profondes.

Ces résultats proviennent d'études réalisées en cultures céréalières ou maraichères.

Les travaux en vigne n'ont pas porté sur le stock semencier du sol. On a cependant mis en évidence une relation étroite entre la vigne et ses adventices.

Ainsi, dans deux tableaux (annexe V) MAILLET (1981) dresse le spectre biologique et le spectre floristique du vignoble Montpellierais, donnant un aperçu de la flore traditionnelle des vignes.

Le tableau relatif au spectre biologique met en relief l'importance relative des pluriannuelles ou vivaces, tandis que celui concernant le spectre floristique révèle le pourcentage élevé, parmi les espèces, des trois familles suivantes : *Compositae*, *Graminae* et *Leguminosae* (36,9 %). L'influence du précédent cultural vigne avant céréales a également été analysée aussi bien sur la composition floristique que sur la répartition des espèces (MAILLET, 1981).

Les tableaux (annexe VI) sont à ce propos révélateurs d'informations intéressantes. MAILLET note en effet que le précédent cultural vigne contribue à l'élimination des espèces messicoles et à l'introduction d'espèces du vignoble telles *Diploaxis erucoides* ou *Rumex pulcher*. On constate à partir du second tableau de cet annexe VI qu'il existe une étroite liaison entre les espèces du Secalinion ou du Secalinetea et les parcelles à précédent vigne. Sur précédent

vigne on note un appauvrissement floristique important par rapport au précédent céréale.

Les observations en vigne montrent l'importance de l'analyse du stock semencier du sol dans l'optique d'approfondir les liens existant entre les mauvaises herbes et les parcelles.

4.3. Influence des techniques culturales

L'évolution quantitative et qualitative de la flore ainsi que du stock semencier de mauvaises herbes est surtout fonction des techniques culturales (BARRALIS, 1973 ; BARRALIS et CHADOEUF, 1976 ; BEURET, 1980). Celles-ci agissent sur le stock en semences viables du sol entraînant une plus ou moins grande fructification et un plus ou moins grand réensemencement (BARRALIS, 1973).

4.3.1. Travail du sol

L'effet dépressif des travaux du sol en rapport avec les profondeurs d'enfouissement des graines a été démontré par de nombreuses études (ROBERTS et DAWKINS, 1967 ; ROBERTS et FEAST, 1972, 1973 b). Ces études réalisées pour la plupart en cultures céréalières ou maraîchères ont conduit à une décroissance exponentielle d'année en année du stock semencier.

Cette thèse est illustrée par les travaux de ROBERTS et FEAST qui obtiennent pendant 4 ans, en l'absence de tout nouvel ensemencement, une décroissance respective de 42 % par an dans les parcelles labourées 2 fois par an (mars et septembre) et de 56 % par an dans les parcelles labourées 7 fois par an.

La réduction du stock sous l'effet du travail du sol est d'autant plus importante que la profondeur d'enfouissement est faible et le taux de diminution est une fonction croissante du nombre de retournement du sol. En effet, quand le sol est travaillé, les conditions d'aération et d'éclairement sont améliorées surtout pour les semences situées dans les faibles profondeurs, ainsi certaines graines voient leur dormance levée et germent. On ne connaît pas l'influence du travail du sol sur le stock semencier du vignoble car aucune étude n'a été faite dans ce sens. Cependant, MAILLET (1981) évoque le rôle

qu'ajouté cette pratique culturale sur la flore des vignes lorsqu'elle était appliquée. Le travail du sol permettait en effet d'éliminer la plupart des vivaces, sauf aux pieds des souches de vignes, l'interligne, travaillé n'abritant que des espèces annuelles à cycle très rapide. Le tableau (annexe VII) donne un aperçu du rôle des travaux du sol sur la composition floristique. On y note l'importance relative des therophytes et des géophytes et le nombre relativement peu élevé des pérennes (< à 40 %).

S'il n'y a pas de doute sur le rôle des travaux du sol aussi bien dans la réduction du stock semencier, que dans l'élimination des espèces vivaces, il y a toutefois lieu de signaler le rôle des labours profonds dans la distribution des semences aux différentes profondeurs, soustrayant ainsi certaines aux conditions favorables à la germination, ce qui augmente leur survie.

4.3.2. Influence de la non-culture et de la jachère.

L'influence de la non-culture ainsi que de la jachère sur le stock semencier a été étudiée dans des conditions de cultures céréalières ou maraîchères (ROBERTS, 1962 ; ROBERTS et DAWKINS, 1967 ; ROBERTS et FEAST, 1973 b ; BEURET, 1980).

ROBERTS et DAWKINS estiment à 22 % par an le taux annuel de décroissance durant 6 ans, en l'absence de tout nouvel ensemencement dans des parcelles non labourées.

La pratique de non culture est étroitement liée au désherbage chimique dans les vignobles du Montpellierais. Son influence n'a pas encore été analysée sur le stock semencier en vigne. Cependant, il faut rappeler que cette pratique en liaison avec le désherbage chimique a laissé de sérieuses empreintes sur la flore des vignobles.

Ainsi, à travers les tableaux (annexe VII), MAILLET (1981) démontre l'effet dépressif important des herbicides sur les annuelles dans les parcelles en non-culture et la richesse floristique marquée des vignes labourées par rapport à celles en non-culture. De même dans le tableau (annexe VIII) relatif à l' "abondance moyenne" des espèces il signale que les plantes vivaces ou pluriannuelles se développent essentiellement en non-culture.

MAILLET (1983) rapporte que la pratique de non culture liée au désherbage chimique conduit à long terme à de profondes modifications floristiques se traduisant par :

- la régression des espèces annuelles par rapport aux vivaces dans les parcelles.

- la colonisation des parcelles de vigne par de nouvelles espèces originaires du milieu environnant immédiat.

- la sélection d'espèces comme *Convolvulus arvensis*, *Aristolochia clematitis*, *Cynodon dactylon* et *Equisetum ramosissimum* non touchées par la simazine.

- l'apparition de résistance au sein de certaines espèces comme en témoigne le tableau (annexe IX).

La pratique de la jachère, un peu comparable à la non-culture, agit également sur le stock le réduisant au fil des années.

WARINGTON (1958 in ROBERTS (1968)), note à ce propos qu'une année de jachère sur 5 diminue le stock semencier de 53 %. ROBERTS (1962) travaille dans des conditions équivalentes à la jachère et il estime que le taux de réduction consécutif est de l'ordre de 50 % par an, correspondant à une durée de demi-vie de un an pour la population semencière.

L'obtention de tels résultats suite à la jachère provient du fait que les mauvaises herbes sont éliminées avant leur fructification pour éviter un nouvel ensemencement. Pourtant les jachères laissées à elles-mêmes s'enrichissent en général en semences chaque année provoquant donc une augmentation du stock semencier du sol.

MARGALEFF (1974 in GUILLERM et MAILLET, 1984) signale que l'évolution de flore inhérente à la jachère conduit à un processus de colonisation dans les friches sur vigne entraînant à la longue la reconstitution de l'écosystème d'origine.

4.3.3. Influence du type de fumure

ROBERTS (1962) au cours d'une étude qui a duré 6 ans établit que ni la fumure organique, ni celle minérale n'ont une importance notable sur l'évolution du nombre de graines viables du sol.

Aussi affirme-t-il que l'application continue du fumier de ferme n'a pas eu d'effet notable sur la réduction du stock en semences viables du sol. Cependant, il remarque que certaines espèces comme *Stellaria media* Vill sont favorisées par la fumure organique tandis qu'au contraire, d'autres comme *Poa annua* sont défavorisées. Quant à *Polygonum aviculare*, l'absence de fumure est défavorable à cette espèce.

Ces observations de ROBERTS sont confirmées par celles de MAILLET (1981) en vigne qui distingue des espèces nitrophiles comme *Stellaria media*, *Chenopodium album* et *Euphorbia helioscopia*.

4.3.4. Influence du mulch

Le rôle du mulch dans la diminution du nombres de graines viables du sol est perçu par ROBERTS et FEAST (1973 b). En effet, ces auteurs rapportent que le nombre en semences viables dans les 23 premiers cm a décré de façon exponentielle de 31 % par an au cours d'une expérience qui a duré 4 ans, dans des parcelles paillées avec du fumier de ferme. Cela les amène à conclure que le mulching doit être associé à la pratique de non-culture et il semblerait que le taux d'activité biologique dans le sol se reflète sur le stock semencier.

4.3.5. Influence de l'enherbement

Le stock de graines viables dans les 23 premiers cm du sol a décré exponentiellement à raison de 32 % par an dans des parcelles enherbées à Wellesbourne durant 4 années d'expérimentation (ROBERTS et FEAST, 1973 b).

Cette pratique exige cependant qu'on ne soit pas dans des zones ou des régions où des déficits hydriques sont observables.

4.4. Relation entre flore potentielle et flore réelle

L'estimation globale des futures levées s'avère difficile compte tenu des exigences des différentes espèces, cependant pour certaines espèces agronomiquement importantes, elle peut révéler des résultats satisfaisants (BARRALIS et SALIN, 1973).

Le nombre de levées est en général très faible par rapport au stock de semences dans le sol, que ce soit en non-culture ou en condition normale de culture (BARRALIS, 1972, 1973 ; BARRALIS et SALIN, 1973 ; ROBERTS et DAWKINS, 1967 ; ROBERTS et RICKETTS, 1979).

ROBERTS et DAWKINS rapportent que le nombre de graines qui donnent des plantules est respectivement de 7 % par an dans les parcelles retournées 2 fois par an et de 9 % dans celles retournées 4 fois par an. Sur sol non travaillé ce nombre n'est plus que de 0,3 % au bout de 4 ans.

BARRALIS (1972) estime à 5,6 % le nombre de semences viables qui donne lieu à des levées, tandis qu'une proportion de 5,3 % est mise en évidence par BARRALIS et SALIN (1973) sur 14 parcelles en Côte d'Or.

Ces résultats attestent que d'autres causes interviennent dans les réductions du stock semencier annoncées. En effet, les microorganismes peuvent par leur activité altérer la viabilité des graines du sol. Egalement des germinations se produisent en profondeur, mais les plantules n'arrivent pas à lever et donc meurent.

V. GERMINATION DES GRAINES DE MAUVAISES HERBES

5.1. Viabilité des graines

Les graines pour germer, doivent avant tout être viables.

5.1.1. Méthodes de mesure de la viabilité

Les tests les plus couramment utilisés consistent en l'exposition des graines aux conditions optimales de germination en laboratoire, utilisant

souvent des phytohormones comme l'acide gibberellique, afin de déterminer l'aptitude des graines à germer (ROBERTS, 1972 ; METZGER, 1983).

D'autres méthodes indirectes de mesure de la viabilité sont basées sur l'examen de l'activité métabolique des graines en utilisant des sels de tétrazolium (FROLABO, 1954 ; MOORE, 1973 ; ROBERTS, 1972 ; ENESCU, 1977). En effet, les sels de tétrazolium indiquent l'activité des enzymes du groupe des déshydrogénases responsables de la réduction des processus de vie dans les tissus. Le produit absorbé comme solution incolore par la graine est réduit par les enzymes en une substance rouge, stable, non diffusable, le formazan. En l'absence d'enzymes actives, les tissus morts restent sans coloration.

Toutefois, les résultats obtenus avec ces méthodes au niveau des graines de mauvaises herbes ne sont pas toujours satisfaisants à cause :

- d'une part de leur taille souvent trop petite rendant difficile les manipulations ;

- d'autre part de la dureté de leurs téguments qui représentent des barrières à la pénétration des produits ;

- des conditions trop précises du laboratoire qui ne sont pas favorables à la germination de certaines graines habituées aux fluctuations des conditions naturelles.

5.1.2. Relation entre estimation de la viabilité au laboratoire et levée au champ.

Plus la faculté germinative est grande, plus les graines lèvent en proportion élevée (ENESCU, 1977). ENESCU met en évidence l'existence d'une corrélation positive statistiquement significative entre la faculté germinative de certaines graines et leur levée au champ. Cette corrélation est de la forme $y = a + bx$ où x représente la faculté germinative et b la levée dans le sol. Le taux de germination, selon ROBERTS (1972) et ENESCU (1977), est donc corrigé par un "facteur champ" qui est fonction des conditions climatiques et edaphiques locales.

5.2. Dormance

La dormance au sens large désigne toute graine viable qui n'accomplit pas le processus de germination, englobant même les graines stockées (ROBERTS, 1972).

Cependant, au sens strict ROBERTS l'exprime par le fait qu'une graine viable peut être placée dans des conditions favorables à la germination et ne pas germer.

DAPHINE (1981) va loin dans la définition : la dormance intrinsèque est l'expression d'un embryon extrait de ses téguments, imbibé d'eau, viable, mais qui ne germerait pas pendant une longue période, même si il recevait une lumière appropriée et des stimuli chimiques ou hormonaux pour induire sa germination.

5.2.1. Typologie de la dormance

De nombreux auteurs s'accordent sur une terminologie qui rejoint celle établie par HARPER (1957, in ROBERTS, 1972).

Ainsi, COME (1975) et CHADOEUF-HANNEL (1985) distinguent :

- La dormance embryonnaire primaire ou innée encore qualifiée de dormance inhérente, naturelle, endogène par certains auteurs. Elle résulte du fait que certaines graines sont produites à l'état dormant.

- La dormance embryonnaire secondaire ou induite. Elle s'exprime lorsqu'interviennent des conditions défavorables à la germination.

- Les inhibitions de germination qui sont soit tégumentaires ou chimiques.

Cependant VEGIS (1964 in CHADOEUF-HANNEL, 1985) utilise les termes de "dormance vraie" et "dormance relative". Selon cet auteur, la dormance vraie ne peut être levée quelles que soient les conditions imposées à la graine, tandis que celle relative peut être levée par des conditions très précises.

5.2.2. Dormance comme strategie

Les graines en plus de leur aptitude à survivre à des degrés de déshydratation très réduits (< 10 %) ont développé une adaptation qui est la dormance (DAPHINE, 1981). Cette dormance selon GRIME (1981) permet aux mauvaises herbes de mieux exploiter leur capacité de renouvellement et de persistance, ce que GRIME appelle "strategie de régénération".

Les graines en dormance subissent des cycles d'hydratation et de déshydratation dans le sol en restant encore en survie, et ce potentiel de survie des graines imbibées et dormantes dans le sol constitue une banque d'embryon pour l'espèce et assure la survie à long terme du type génétique (DAPHINE, 1981).

BEGON et MORTIMER (1981 in CHADDOEUF-HANNEL, 1985) rapportent à ce propos que les dormances primaires constituent une "stratégie prévisionnelle" retardant la germination aussitôt après la chute des graines, évitant les conditions défavorables, tandis que les dormances secondaires et les inhibitions constituent une "stratégie consécutive" intervenant lorsque les conditions deviennent néfastes au cycle biologique.

5.3. Importance des facteurs du milieu dans la germination des graines de mauvaises herbes

On distingue parmi les facteurs intervenant dans la germination, des facteurs mineurs et des facteurs majeurs (DO CAO, 1985).

Les facteurs mineurs sont des facteurs externes et internes jouant un rôle non négligeable au cours de la germination. (CHADDOEUF et BARRALIS 1982; CHADDOEUF-HANNEL, 1985 et DO CAO, 1985) rapportent à ce sujet, que le comportement germinatif des graines est fonction d'un certain nombre de facteurs dont :

- leur origine géographique,
- les conditions de culture des plantes porte-graines,
- l'époque de levée des plantes porte-graines,
- la période climatique de dissémination,
- les conditions climatiques pendant la formation et la maturation des graines.

- la position de la graine sur la plante-mère, voire dans le fruit,
- la taille des semences,
- l'âge des plantes porte-graines et leur état physiologique au moment de la dissémination,
- les traitements post-récolte subis par les graines,
- l'espèce, la variété des plantes porte-graines.

Parmi ces facteurs mineurs il faut souligner l'hétérogénéité des conditions de germination lors de la mise en place d'essais de germination (quantité d'eau ou de solution d'humidification des boîtes de Petri etc...).

La germination des graines nécessite d'autre part des facteurs majeurs dont l'eau, l'oxygène, la température, la lumière. LONGCHAMP et BARRALIS (1983) simulant des potentiels hydriques variés, démontrent l'important rôle de l'eau dans la germination des graines de mauvaises herbes. Ainsi, en présence de faibles potentiels hydriques de nombreuses espèces de mauvaises herbes expriment de faibles taux de germination ou sont incapables de germer, manifestant une dormance induite par le dessèchement du sol. DUBEY et MALL (1972) rapportent que l'incubation a un effet positif sur la germination des graines de mauvaises herbes. Ces auteurs étudiant le rôle de la température observent une amélioration de la germination consécutive aux longues durées de conservation à haute température.

Comme il existe dans le sol de nombreuses graines de mauvaises herbes à l'état dormant, leur germination exige la suppression de cette dormance. La lumière, les ions nitrates, les alternances de température et la stratification sont les principaux facteurs affectant la dormance des graines de mauvaises herbes en climat tempéré (ROBERTS, 1972 ; COME, 1975 b ; MONTEGUT, 1975 ; VINCENT et ROBERTS, 1977, 1979 ; ROBERTS, 1981). La lumière a longtemps été considérée comme le facteur le plus important dans la germination, car son rôle est le plus évident sur celle des graines enfouies aux faibles profondeurs, ou exposées à la surface du sol. Toutefois, VINCENT et ROBERTS (1977) considèrent qu'elle n'est pas une nécessité absolue, car ils obtiennent des germinations significatives chez des plantes photosensibles par les alternances de températures seules (*Chenopodium album* et *Polygonum persicaria*) et par le nitrate seul ou la combinaison de ces deux facteurs (*Chenopodium polyspermum*, *Polygonum persicaria* et *Rumex crispus*). COME rapporte que les

alternances de températures permettent de surmonter l'action de certains inhibiteurs (inhibitions tégumentaires etc...) améliorant ainsi la germination. DUBEY et MALL (1972) rappellent à cet effet, le double rôle des hautes températures d'été dans l'altération des téguments et la levée des dormances induites par les basses températures d'hiver.

Egalement, les longues périodes de stratification auraient un effet favorable dans l'élimination des inhibitions tégumentaires des semences imbibées, et COME signale à ce propos que la période de stratification doit être d'autant plus longue que la température à laquelle elle s'effectue est élevée.

Les ions nitrates interviennent dans la suppression de la dormance et leur action est probablement renforcée par le rôle stimulateur des ions potassium dans l'absorption d'eau par les graines. Si ces différents facteurs peuvent agir seuls dans la levée de dormance, en général et dans la nature, ils interagissent et leur action est d'autant plus accrue qu'ils sont combinés.

MONTÉGUT (1975) souligne le rôle des facteurs biologiques dans la suppression de la dormance. Ainsi, les microorganismes agiraient sur les téguments de par leur activité de dégradation et les exsudats radicellaires des plantes cultivées ou commensales assureraient également la levée de dormance des graines enfouies.

WAREING (1972) étudie l'action des hormones endogènes et exogènes dans le contrôle de la dormance. Il rapporte ainsi les observations de LANG (1965) qui constate des levées de dormance suite à l'application d'hormones exogènes telles l'acide gibberellique et la kinétine, chez plusieurs espèces de graines présentant des types variés de dormance. IKUMA et THIMANN (1963 in WAREING, 1972) déterminant les sites d'action de ces produits, estiment que l'acide gibberellique stimule la croissance racinaire tandis que la kinétine stimule celle cotylédonaire. On remarque une diminution du taux de certaines substances inhibitrices de la germination comme l'acide abscissique (ABA) et une augmentation du taux de gibberelline endogène à la fin des périodes de stratification (FRANKLAND et WAREING, 1966, KENTZER, 1966, in WAREING, 1972).

Certaines observations révèlent une possible substitution des facteurs de levée de la dormance les uns aux autres.

Ainsi, WAREING (1972) estime que l'acide gibberellique et la kinétine peuvent remplacer le besoin de lumière dans la germination des graines de

nombreuses espèces. LONGCHAMP et BARRALIS (1983) démontrent le rôle compensateur de la lumière vis-à-vis de la température. La stratification se substituerait partiellement au besoin de lumière (LONGCHAMP *et al.*, 1984).

Par ailleurs, la lumière, les alternances de températures, les ions nitrates et la stratification jouent un rôle important dans les mécanismes de régulation de la germination en régions tempérées (ROBERTS, 1981). En effet, la capacité germinative fluctue de façon cyclique ou continue sous l'influence de ces différents facteurs (MONTEGUT, 1975 ; ROBERTS, 1981 ; LONGCHAMP *et al.*, 1984). Selon ROBERTS, la stratification assurerait la non-germination des graines avant la fin de l'hiver. MONTEGUT (1975) à travers un tableau (annexe IV) établit une classification écophysiological des adventices à la germination. De cette classification il ressort que, de même que les basses températures d'hiver éveillent certaines graines comme *Ranunculus arvensis*, *Chrysanthemum segetum* etc... les rendant aptes à germer entre 0 et 5 ° C, d'autres au contraire comme *Chenopodium album*, *Amaranthus* ssp... etc dont la dormance a dû être induite par le froid d'hiver, voient celle-ci levée par les hautes températures d'été.

Cette analyse révèle la délicatesse des différents tests de mesure de viabilité des graines de mauvaises herbes compte tenu :

- des difficultés de manipulation des graines,
- de la complexité constatée des phénomènes de germination des graines de mauvaises herbes sous l'influence des différents facteurs du milieu agissant simultanément, facteurs difficilement maîtrisables en conditions de laboratoire pour assurer des résultats satisfaisants.

- des différentes manifestations de dormance observées chez les graines de mauvaises herbes, phénomène qui entrave cette mesure de la viabilité.

Conclusion :

Détroits liens historiques ont été notés entre la flore des vignes et les parcelles. De même de tels liens ont été constatés entre le stock semencier et les parcelles en cultures annuelles ou maraîchères.

La vigne étant une culture ouverte et compte tenu des diverses possibilités dont disposent les mauvaises herbes (productivité élevée, facilité de dispersion de leurs graines, grande longévité etc...) elle est probablement en proie à de permanentes infestations potentielles.

On sait que le stock semencier sous l'influence de différents facteurs du milieu développe des stratégies de survie dont la dormance, et du fait de cette dormance et du nombre très faible des levées annuelles, il est très stable car évolue peu.

L'échantillonnage demeure un problème toujours important au niveau des analyses du stock semencier dans la mesure où il n'y a pas encore d'unanimité dans ce domaine. Ainsi les nombres de prélèvements actuellement proposés par certains auteurs (EWRS, 1986) s'écartent trop souvent des chiffres évoqués par FABLET & GOYEAU (1982) et BARRALIS *et al.* (1986) pour des espèces faiblement représentées dans le stock semencier du sol.

Si les techniques "directes" d'estimation du stock présentent comme handicap des difficultés d'identification et demeurent peu pratiques en regard au nombre souvent élevé d'échantillons à traiter, celles "indirectes" de leur

côté exigent une disponibilité spatiale et temporelle permanente de même que des conditions de germination en laboratoire très variées s'accordant aux possibilités naturelles s'offrant aux graines lorsqu'elles sont sur les parcelles.

Les deux groupes de techniques d'estimation du stock semencier sont donc complémentaires et méritent d'être associées pour lever toute équivoque de sous-estimation ou de surestimation du stock grainier du sol.

Chapitre Deuxième

MATERIEL et METHODES

INTRODUCTION

La réalisation de cette étude menée sur quatre parcelles, a nécessité trois étapes :

- Le prélèvement des échantillons,
- Le traitement des échantillons ,
- Le dénombrement des graines de ces échantillons.

Avant de présenter le matériel et les techniques utilisées au cours de cette étude, il est nécessaire de donner un aperçu des caractéristiques des parcelles étudiées.

1. QUELQUES CARACTERISTIQUES DES PARCELLES

1.1. Situation

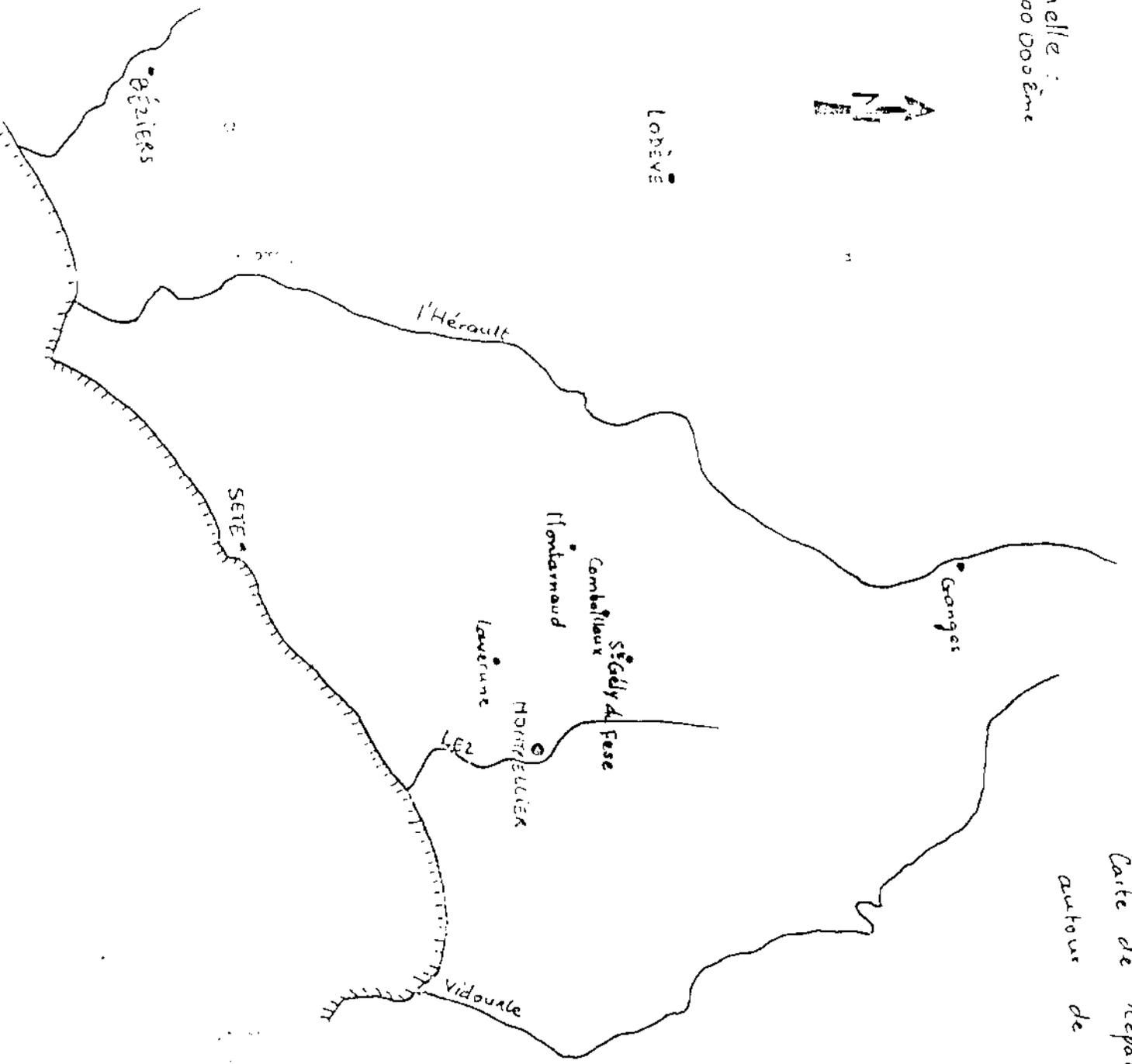
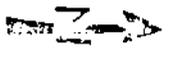
Les quatre parcelles toutes situées autour de Montpellier (carte 1) se répartissent comme suit :

- Deux parcelles dans la plaine montpellieraine à Laverune dénommées Laverune I et Laverune II. Elles sont entre 50 et 100 m d'altitude.

- Une parcelle dans la Cuvette de Montarnaud à Montarnaud-Murviel. Dénommée Montarnaud-Murviel elle est à 130 m d'altitude.

- Une parcelle à Combaillaux à une altitude de 140 à 150 m.

échelle :
1/500 000ème



Carte de répartition des 4 parcelles
autour de MONTPELLIER.

1.2. Les sols

LAVERUNE I et LAVERUNE II

Ces deux parcelles sont voisines. Leurs sols formés sur cailloutis sont silico-calcaires avec une dominance de la silice. La texture est sablo-limoneuse et le pH de l'ordre de 6,6.

MONTARNAUD MURVIEL

Cette parcelle formée sur de l'oligocène moyen (marnes) a une texture argileuse. Sa teneur en calcaire total est de 45 % et son pH est de 7,5.

COMBAILLAUX

La vigne âgée de sept ans est installée sur une butte en garrigue défrichée. Sa mise en place a nécessité le concassage du matériaux calcaire caillouteux de la parcelle. La texture varie de limono argileuse dans les parties hautes à argileuse dans les parties basses.

1.3. Données climatiques

CARACTERISTIQUES D'ENSEMBLE

Le climat du Montpellierais est de type "Méditerranéen sub - humide". Les pluies, très irrégulières, tombent en automne et moins fréquemment au printemps. Les hauteurs d'eau varient de 500 à 1 300 mm par an. Les étés sont secs avec quelques orages violents (fig.1 diagramme ombrothermique).

Au niveau des températures, les étés sont chauds et les hivers froids. La moyenne des températures minimales du mois le plus froid (janvier) est rarement inférieure à 0 ° C. Néanmoins, en hiver des gélées s'observent souvent sur les pentes, dans les bas-fonds et les vallées situés dans l'axe du vent froid dominant.

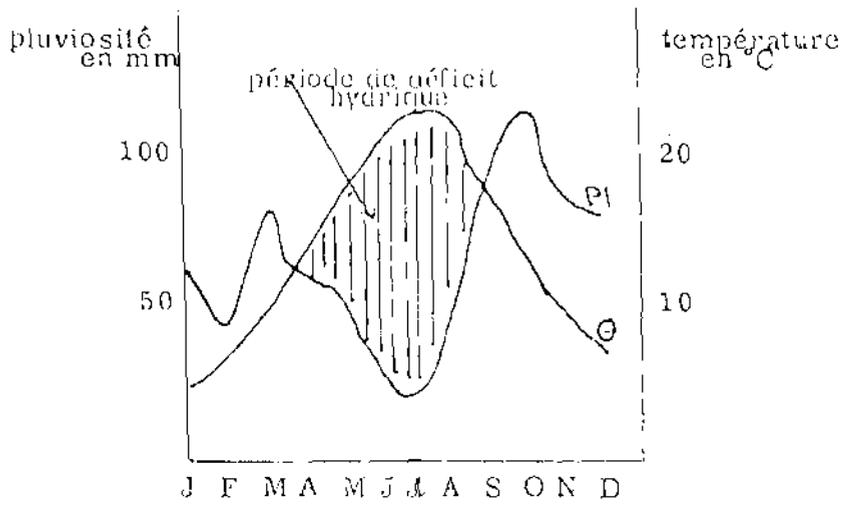


Figure 2

fig. 1 . DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE de MONTPELLIER
(E. N. S. A. M. 1920-1969)

(MIRALLET, 1971)

Les vents les plus fréquents sont le Mistral et la Tramontane. Froids en hiver, ils sont secs en été.

CARACTERISTIQUES PARTICULIERES

LAVERUNE

Les hauteurs d'eau enregistrées dans cette zone varient de 600 à 700 mm par an.

MONTARNAUD-MURVIEL

La pluviométrie varie de 700 à 800 mm par an dans cette zone.

COMBAILLAUX

Les hauteurs d'eau atteignent 900 à 1000 mm par an.

1.4. Données agronomiques

Les quatre parcelles sont en non-culture.

LAVERUNE I

La vigne est désherbée chimiquement depuis seulement deux ans. Les produits utilisés sont le weedazol (aminotriazole) et le Gesatope (Simazine).

LAVERUNE II

Cette parcelle est en désherbage chimique depuis 1975. Le weedazol et le Gesatope sont utilisés. Cependant, une application de glyphosate est souvent réalisée en été.

MONTARNAUD-MURVIEL

Cette vigne est desherbee chimiquement depuis 1976 et les produits utilisés sont le weedazol et le Gesatope

COMPAILLAUX

Cette jeune vigne est en irrigation. Elle est en désherbage chimique depuis quatre ans. Un traitement à base d'hormones avec de l'actril (Ioxynil + Mecoprop (MCP)) est réalisé sur les taches de garrance en hiver. Sont également appliqués, la Simazine et l'aminotriazole.

Les traitements sont réalisés de la façon suivante pour toutes les parcelles :

- on procède a un épandage unique d'un mélange simazine + aminotriazole au mois de mars-avril.

- Le glyphosate est appliqué en localisé sur les vivaces en juin (MAILLET, 1981).

MAILLET qualifie ce mélange de "solution batarde" car elle laisse échapper plusieurs annuelles printanières, et surtout favorise le développement des vivaces à développement tardif comme *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Aristolochia clematitis*, *Sorghum halepense*.

Il estime nécessaire de faire deux traitements par an dans le Languedoc :

- Un premier en hiver avec un herbicide à action résiduaire racinaire comme la simazine pour lutter contre les plantes annuelles.

- Un second traitement en mai-juin avec un systémique comme l'aminotriazole ou le glyphosate pour contrôler les vivaces de façon localisée ou généralisée.

II. PRELEVEMENTS DES ECHANTILLONS

Le matériel utilisé au cours de cette étape est le suivant :

- des pelles pour creuser
- des sachets plastiques pour contenir les carottes de sol.
- des étiquettes pour l'identification des échantillons.
- une boîte de mesure de façon à avoir une taille d'échantillons assez homogène. Les dimensions de cette boîte sont les suivantes : hauteur = 11 cm ; diamètre = 7,5 cm.

Dans chaque parcelle, les prélèvements sont effectués dans un carré fixe de 20 x 20 m (voir diagramme fig.2). Le choix de ce carré tient compte d'un certain nombre de considérations :

- en effet il représente la surface minimale en vigne sur laquelle les principales espèces sont représentées.
- son choix tient compte des rangs de vigne et du sens du travail.
- les vignobles étant en général hétérogènes, ce carré est une surface de référence semblable pour les 4 parcelles.

Le carré de prélèvement est situé à environ cinq mètres de la bordure de la parcelle. Cette bordure est généralement un fossé, une route ou la garrigue, et cela permet de prendre en compte l'étude des espèces colonisatrices.

Cent prélèvements sont effectués dans le carré selon une méthode d'échantillonnage dite stratifiée (schéma fig. 3).

Les cents carottes de terre à prélever sont réparties entre le nombre d'interlignes du carré. Les prélèvements sont donc effectués dans les interlignes en distinguant le rang et l'entre-rang (milieu de l'interligne).

En effet le rang représente 1/3 de la surface de l'interligne et l'entre-rang 2/3 ; 1/3 des carottes sont pris sur le rang tandis que les 2/3 restant sont pris dans l'entre-rang, et ce au hasard. Sur une ligne allant de la bordure au carré, des prélèvements supplémentaires sont réalisés tous les cinquante (50 cm) centimètres.

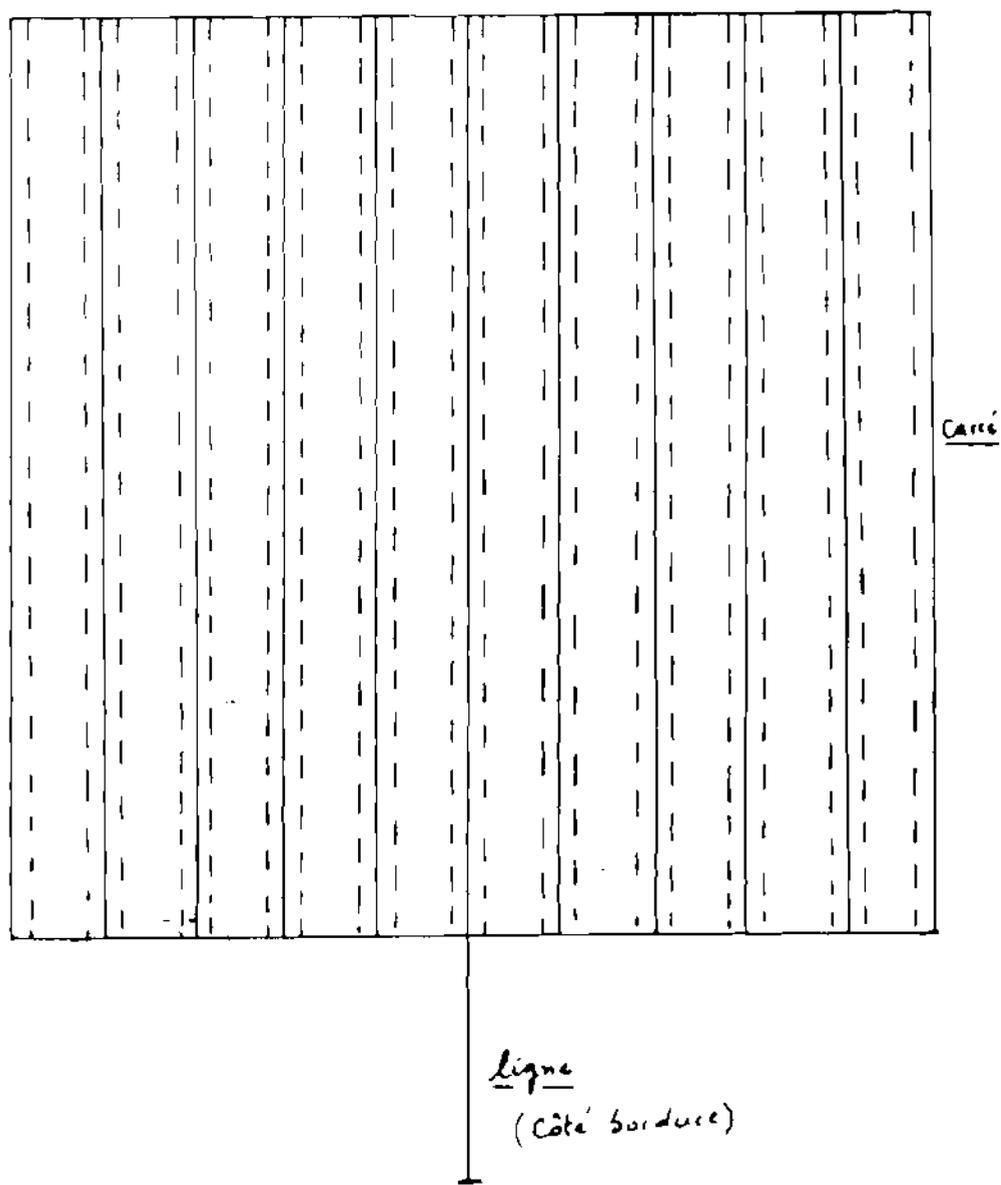


fig. 2. Diagramme de Palévement.

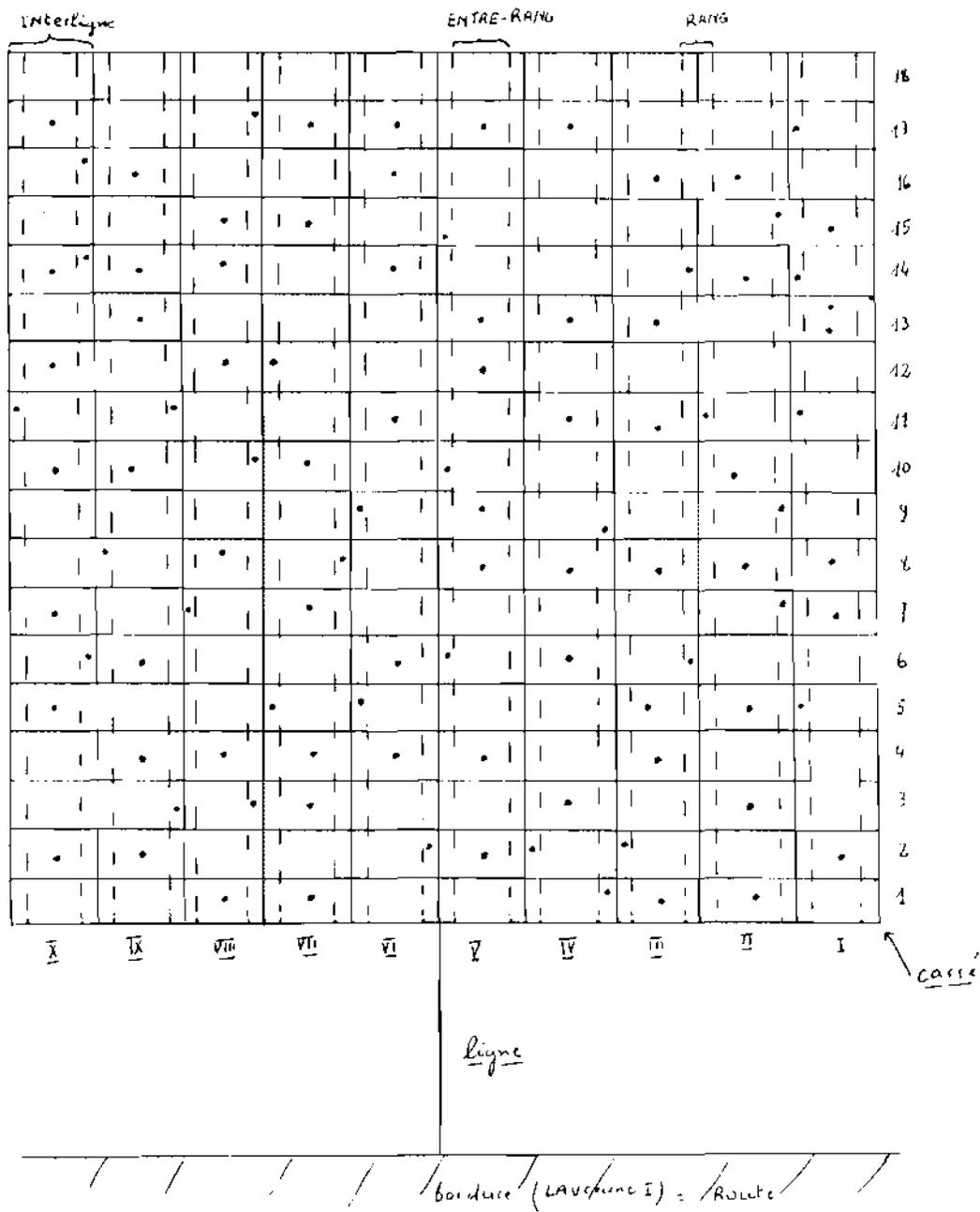


fig. 3. Diagramme des 100 prélèvements de lavasone I (carré)

Les échantillons de terre sont mis dans des sachets plastiques étiquetés. Ils sont amenés au laboratoire pour être séchés et traités.

Il y a lieu ici de noter la difficulté de prélèvements des échantillons compte tenu des hétérogénéités des parcelles. Cela a entraîné des écarts souvent importants entre la taille des échantillons, notamment du fait de la pierrosité.

III. SECHAGE et PESEE

Le séchage à température ambiante permet d'éviter des germinations, des attaques de moisissures et de faciliter le traitement des échantillons. Les échantillons sont exposés dans une serre, les sachets ouverts. Les échantillons séchés sont pesés avec et sans les éléments grossiers (cailloux et graviers).

IV. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Cette étape comprend plusieurs phases :

4.1. Extraction des graines

La technique de MALONE a fait l'objet d'essai, mais a été abandonnée du fait :

- de son coût élevé,
- des nombreuses manipulations (pesées des produits, leur dissolution) et donc des pertes de temps qu'elle occasionnerait car les échantillons sont traités individuellement.

La technique de BARRALIS *et al.* de par sa simplicité et son coût peu élevé a été retenue. Le matériel suivant est utilisé : bacs, tamis, et tissus.

Les échantillons de terre sont trempés dans l'eau dans un bac. Un brassage est effectué pour disperser les agrégats terreux. La suspension ainsi obtenue est passée sur un tamis de 0,3 mm de diamètre qui retient les graines et les débris organiques. Le résidu constitué d'éléments grossiers dans le bac

est vérifié à la main pour extraire certaines grosses graines. La fraction sur le tamis, contenant les graines est rincée par un jet d'eau. Elle est ensuite récupérée sur un tissu ou un voile de tergal fin, et exposée au laboratoire pour séchage.

Cette étape est assez délicate et de nombreuses précautions doivent être prises pour éviter les pertes, surtout celles des petites graines.

4.2. Elimination des débris organiques

Par broyage des fractions de graines et débris organiques secs sur le tamis de 0,3 mm, certains débris organiques sont éliminés. Cette opération est également réalisée avec un tamis de 0,5 mm pour séparer et ainsi faciliter le tri des "grosses graines".

Une loupe binoculaire est ensuite utilisée pour trier les petites graines

4.3. Germination

Les mises en germination ont été effectuées soit en boîte de petri dans une enceinte climatisée, soit en serre dans des terrines.

Cette opération vise à obtenir des plantules de référence pour l'identification des graines.

Mise en germination en enceinte climatisée

Des boîtes de Petri de 9 cm de diamètre, dans lesquelles du papier filtre (DURIEUX n° 111 ; 90 mm) est disposé sur cavaliers en verre, sont utilisées. Le papier filtre est imbibé d'acide gibberellique à 100 ppm. Les graines mises dans les boîtes sont placées dans une enceinte climatisée dans les conditions suivantes:

15 heures jour }
 } à une température de 22 +/- 1 ° C
9 heures nuit }

Les boites sont réhumidifiées avec de l'eau désionisée chaque fois que cela est nécessaire.

La première mise en germination a été effectuée le 17 juin 1986. Elle n'a pas donné de résultats satisfaisants car elle n'a permis la germination que d'une seule espèce.

Les conditions ont été changées et la solution d'imbibition modifiée le 16 juillet 1986. Une solution constituée d'un mélange acide gibberellique toujours à 100 ppm et d'un fongicide (Rovral) à 65 g/hl a été utilisée pour réhumidifier en permanence le contenu des boites. L'addition de Rovral a eu pour but de lutter contre les attaques de champignons sur les graines. Les nouvelles conditions de l'enceinte climatisée ont été les suivantes:

15 heures à $22 \pm 1 \text{ } ^\circ \text{C}$ } à l'obscurité
9 heures à $12 \pm 1 \text{ } ^\circ \text{C}$ }

Lorsque les graines germent dans les boites de Petri, les plantules ne peuvent pas s'y développer pour être identifiées car les réserves de l'albumen ou des cotylédons à un moment n'arrivent plus à assurer leur développement. Les graines germées ont été transférées dans des boites de Petri contenant de la vermiculite avec une solution nutritive constituée de Mairiol à 2 % pour pallier à ce problème. Là encore un échec a été enregistré car peu de germinations ont été obtenues et les plantules n'ont pas "survécu". Cela nous a conduit à tenter la solution de germination en serre.

Germination en serre

Du terreau est mis dans une terrine. Les graines sont placées sur un voile de tergal disposé sur le terreau et recouvertes par une couche de sable stérilisé d'environ 1 cm (ROBERTS & FEAST, 1973 a). La terrine est placée dans une serre non chauffée, et un arrosage est constamment réalisé.

Cette technique a entraîné des améliorations dans la germination. Cependant, elle n'a donné lieu à la germination que de quelques espèces.

4.4. Identification et dénombrement

L'identification est effectuée à partir des graines et des plantules issues des germinations, à l'aide de documents de référence :

- Les adventices d'Europe : leurs plantules, leurs semences (HANF, 1982)
- Atlas et Clé de détermination des semences de mauvaises herbes (MONTEGUI, 1971).

Les graines identifiées ont été dénombrées par espèce.

N'ayant pu identifier toutes les graines un comptage global a souvent été réalisé sous loupe binoculaire en disposant graines et débris organiques sur du papier millimétré.

CHAPITRE Troisième

RESULTATS-DISCUSSION

Au total 489 échantillons de sol ont été traités pour en extraire les graines.

- 116 échantillons ont été pris à Laverune I à raison de 100 dans le carré et 16 sur la ligne ;

- 119 ont été prélevés à Laverune II dont 101 dans le carré et 2 x 9 sur deux lignes ;

- 111 provenaient de Montarnaud-Murviel dont 101 du carré et 30 de la ligne ;

- et 143 de Combaillaux dont 113 pris dans le carré et 30 sur la ligne.

Ce chapitre, subdivisé en trois parties, se propose de faire le point sur :

- Les aspects qualitatifs relatifs aussi bien aux difficultés rencontrées lors de l'identification des graines, qu'à la diversité spécifique au sein de la flore de mauvaises herbes du sol et de celle de surface pour les différentes parcelles.

- Les aspects quantitatifs qui en même temps qu'ils évoquent les problèmes d'échantillonnage donnent une idée de l'importance des stocks semenciers au sein des différentes parcelles.

Avant de répondre en dernière analyse à un certain nombre de questions qu'on peut se poser au regard de l'infestation aussi bien potentielle que réelle des parcelles.

I RESULTATS QUALITATIFS

1.1. Identification des graines

1.1.1. Généralités

L'identification est une étape très importante de l'étude du stock semencier dans la mesure où l'estimation de ce dernier n'a de valeur pratique que lorsqu'on sait de quoi il est constitué. Elle devrait aboutir à la connaissance du nom du genre ainsi que de l'espèce auxquels appartiennent les graines. Cependant, n'ayant pas toujours atteint cet objectif, on s'est souvent contenté du nom du genre pour désigner les graines.

Une distinction préalable mérite d'être faite entre deux termes qui seront utilisés pour qualifier cette étape et ce, en fonction du résultat final obtenu:

- identification est employé lorsque le genre (et éventuellement l'espèce) est déterminée de façon précise, soit par les caractères de la semence, soit par identification de la plantule.

- reconnaissance lorsqu'on distingue morphologiquement des semences sans pouvoir toutefois les attribuer à un genre particulier.

1.1.2. Difficultés liées à l'identification

L'identification a été réalisée à partir soit des semences, soit des plantules issues de la germination.

- Identification des semences

Les semences extraites des échantillons sont rarement intactes ; les attaques des micro-organismes du sol, le broyage effectué pour les séparer des débris organiques ou même les contraintes physiques et chimiques subies dans le sol modifient souvent l'aspect des téguments. La plupart des atlas d'identification étant basés sur les caractères de reconnaissance de semences en bon état, il est souvent difficile de les utiliser.

Au sein d'une même espèce couleur et forme peuvent varier, provoquant ainsi des erreurs de détermination.

De nombreuses semences fragiles (akenes de Composées, mericarpes d'Ombellifères) perdent très rapidement les éléments qui pourraient permettre de les identifier : papus, épines, ailes.

Aussi certains groupes d'espèces ont été constitués par la distinction entre les espèces était difficile. C'est notamment celui appelé : "Graines noires rondes" regroupant chenopode et amarante.

Cette étude n'a pas pris en compte l'estimation de l'importance ainsi que l'analyse de la distribution dans le sol des organes préférentiels de propagation des vivaces tels les bulbilles, les rhizomes etc... En effet, cela aurait occasionné la mise au point d'une méthodologie d'extraction différente et un surcroît de travail comme par exemple :

- la mesure de longueur de ces éléments
 - leur comptage
 - l'estimation de leur poids frais ou sec
- etc...

De plus, la réalisation d'un tel travail aurait nécessité l'extraction immédiate des organes de multiplication souterrains, sinon ceux-ci auraient séché avec les échantillons de terre (conservés parfois plusieurs semaines en conditions asséchantes) ; et n'auraient pu être distingués que difficilement des divers débris organiques.

- Germination

Les mises en germination, que ce soit en boîtes de Petri avec AG3 ou en enceinte climatisée ou directement en terrine dans une serre, n'ont pas permis d'obtenir les résultats escomptés ; elles n'ont abouti qu'à l'identification de 10 espèces.

Pendant, malgré ces difficultés pratiques d'identification, la diversité spécifique au sein du stock semencier a pu être mise en évidence.

1.2. Diversité floristique

1.2.1. Composition floristique du stock semencier

Le tableau 1 donne une idée de la diversité de la flore de mauvaises herbes du sol pour les différentes parcelles. Il donne également le pourcentage de graines des espèces identifiées parmi l'ensemble des graines.

Tableau I. : Nombre d'espèces reconnues ou identifiées dans le carré de prélèvement ainsi que sur la ligne parmi les graines de mauvaises herbes de chaque parcelle.

Parcelles		Nombre d'espèces reconnues	Nombre d'espèces identifiées	% d'espèces identifiées = $\left(\frac{\text{graines espèces ident.}}{\text{total graines}} \times 100 \right)$
<u>Laverune I</u>	carré	11	22	92,15
	ligne	4	17	99,30
<u>Laverune II</u>	carré	3	14	96,72
	ligne*	2	12	94,60
<u>Montarnaud-Murviel</u>	carré	5	12	80,20
	ligne	2	7	52,70
<u>Combaillaux</u>	carré	4	10	98,88
	ligne	5	7	93,50

* deux lignes de prélèvement considérées à Laverune II.

On a pu distinguer 47 types de graines différentes pour l'ensemble des parcelles prospectées. Trente espèces sur ces 47 types ont pu être identifiées ce qui représente 63,80 %. Cependant, 17 types de graines n'ont pas été identifiés, ce qui n'est pas négligeable, en effet on ne peut pas savoir les liens qui peuvent exister entre ces 17 types et la flore de surface. On perd ainsi une partie, probablement intéressante, des informations.

Sur 3 parcelles, le pourcentage de graines identifiées du stock global dépasse 90 et ce dernier atteint 90 % à Montarnaud Murviel. Ce qui signifie que la plupart des graines appartiennent aux espèces identifiées. La relative faiblesse de ce pourcentage à Montarnaud-Murviel aussi bien dans le centre que sur la ligne (80 % et 52 %) est liée à la présence dans le stock de cette parcelle d'une espèce abondante non identifiée.

Le tableau 2 donne la liste des différentes espèces identifiées parmi les graines issues des 4 parcelles.

Il ressort de ce tableau qu'un certain nombre de graines n'ont pu être identifiées jusqu'au nom de l'espèce, ce qui justifie les dénominations du type *Amaranthus* sp., *Fumaria* sp. etc... Cependant, les genres pour lesquels deux types de graines ont été distingués soit parce qu'ils avaient des différences morphologiques, de taille, ou de couleur sont indiqués.

Ainsi deux types de *Rumex* présentant des différences de forme, de taille et de couleur ont été identifiés. L'un semble être *Rumex pulcher* bien qu'on ne soit pas sûr. De même deux types de *Trifolium* (tréfle) présentant des différences de couleur ont été distingués, ce qui justifie l'indication sur le tableau 2. Deux types d'*Erodium* différents de taille et de couleur ont été identifiés. Ils pourraient bien être *Erodium ciconium* (espèce à graine plus longue et couleur marron) et *Erodium cicutarium* (espèce à graine plus petite et couleur marron-orangé). Un important nombre de graines ressemblant à *Portulaca oleracea* a été identifiée surtout à Laverune II, d'où le point d'interrogation du tableau 2.

Le tableau 2 donne également la fréquence exprimée par la présence-absence dans les 4 stations pour les différentes espèces identifiées. Cela permet d'établir des groupes d'espèces :

- les plus fréquentes dans les 4 parcelles avec un coefficient de 3/4 à 1 et qui sont :

Amaranthus sp., *Chenopodium album*, *Vitis vinifera*, *Rumex* sp., *Medicago lupulina*, *Trifolium* sp., *Setaria viridis*, *Rubus coesius*, *Fumaria* sp.,

- les espèces moyennement fréquentes avec un coefficient de 1/2 :

Convolvulus arvensis, *Lamium* sp., *Malva silvestris*, *Medicago orbicularis*, *Portulaca oleracea*, *Sonchus* sp., *Stellaria media*.

- les espèces à faible fréquence dont :

Anagallis arvensis, *Ajuga chamaepytis*, *Daucus carota*, *Galium parisiense*, *Geranium rotundifolium*, *Lolium rigidum*, *Medicago minima*, *Medicago polymorpha*, *Nelilotus* sp., *Silene nocturna*.

Fréquence et abondance n'ont pas de corrélation. En effet une espèce peut être fréquente mais non abondante, et vice versa. Cela se voit avec *Portulaca oleracea* présente uniquement à Laverune I et II, et qui cependant compte pour 90 % du stock de LaveruneII. De plus ces 4 parcelles sont loin d'être représentatives du vignoble, si bien que ces fréquences calculées ne signifient pas grand-chose.

Ces deux précédents tableaux méritent une approche plus détaillée pour avoir une idée sur la nature, la composition et la participation relative des différentes espèces identifiées au stock semencier.

1.2.2. Importance relative des différentes espèces

Le tableau 3 fait le point sur la participation relative des différentes espèces identifiées au stock semencier pour les différentes parcelles. Dans la mesure où les graines appartiennent à des espèces annuelles ou vivaces, à des dicotylédones ou des Graminées, une distinction mérite d'être faite.

LAVERUNE I

Les graminées reconnues ne représentent que 2,7 % de l'ensemble des graines, et la setaire représente à elle seule 92,30 % de ces graminées.

Quant aux dicotylédones reconnues, elles comptent pour plus de 95 % de la population semencière et plus de 80 % de ces dicotylédones se composent de trois espèces : *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*, *Amaranthus* sp. ;

Tableau 3 : Participation (en %) des différentes espèces identifiées
au stock semencier total pour les 4 parcelles.

Espèces	Laverune I	Laverune II	Montarnaud Murviel	Combaillaux
<i>Ajuga chamaepitys</i>			0,15	
<i>Amaranthus</i> sp. →	48,94	2,13	47	90,04
<i>Anagallis arvensis</i> ↙				0,70
<i>Chenopodium album</i>				
<i>Convolvulus arvensis</i>	1,70	5,03		
<i>Daucus carota</i>				2,90
<i>Erodium ciconium</i>	ε *	ε	ε	
<i>cicutarium</i>				
<i>Fumaria</i> sp	0,16	ε	1,13	
<i>Galium parisiense</i>				ε
<i>Geranium rotundi- folium</i>	ε			
<i>Lamium</i> sp	ε	ε		
<i>Lolium rigidum</i>	ε			
<i>Malva silvestris</i>	ε		ε	
<i>Medicago lupulina</i>	ε		ε	1,41
<i>Medicago minima</i>	0,12			
<i>Medicago orbicularis</i>	0,14		0,67	
<i>Medicago polymorpha</i>			0,22	
<i>Melilotus</i> sp				1,54
<i>Portulaca oleracea</i> ?	33,13	88,10		
<i>Rubus coesius</i>	ε	0,12	0,60	
<i>Rumex</i> sp. (2 espèces)	ε	ε	0,30	ε
<i>Setaria viridis</i>	2,49	0,56		0,18
<i>Silene nocturna</i>	ε			
<i>Sonchus</i> sp.	ε			ε
<i>Stellaria media</i>	5,15	0,14		
<i>Trifolium</i> sp. (2 espèces)	ε	0,11	7,6	
<i>Vitis vinifera</i>	0,27	0,47	22,05	2,06
T O T A L	92,1	96,66	79,72	98,83

* : ε < 0,1 %

viennent ensuite quelques espèces comme *Stellaria media*, *Convolvulus arvensis* qui comptent respectivement 5,15 et 1,70 % du stock semencier total de Laverune I.

Les annuelles constituent plus de 90 % de la population semencière de Laverune I.

LAVERUNE II

1,05 % du stock semencier appartient aux graminées et 53,12 % de ces graminées sont des sétaires.

Environ 90 % des dicotylédones se composent de l'espèce : *Portulaca oleracea*. *Amaranthus* et *Chenopode* comptent pour seulement 2,13 % du stock semencier de Laverune II ; le liseron atteint 5,03 % des Dicotylédones.

Quant aux annuelles, elle participent pour plus de 93 % à l'ensemble du stock semencier.

MONTARNAUD-MURVIEL

Sur cette parcelle se ressent le pourcentage relativement important des espèces non identifiées (19,80 %). Ainsi, les dicotylédones représentant l'ensemble des graines identifiées (car aucune graminée n'a été identifiée parmi les graines de Montarnaud-Murviel) comptent pour seulement 80,20 % du stock semencier. Le groupe chenopode + amaranthe domine parmi ces dicotylédones car il atteint 60 % de celles-ci. Aucune graine de liseron (*Convolvulus arvensis*) n'a été notée à Montarnaud-Murviel. *Vitis vinifera* compte pour 22,05 % au stock de Montarnaud-Murviel, *Fumaria* sp. pour 1,13 % et *Trifolium* sp. 7,6 %.

Les annuelles représentent plus de 55 % des espèces identifiées.

COMBAILLAUX

On compte environ 98 % de dicotylédones parmi les graines des espèces identifiées à Combaillaux et plus de 90 % de ces dicotylédones regroupent les amarantbes et les Chenopodes.

Les autres dicotylédones assez abondantes sont : les carottes, le *Melilotus* sp. et la luzerne lupuline avec respectivement des pourcentages de participation au stock semencier total de 2,90 ; 1,54 et 1,41 %.

Seule la setaire est présente comme graminée identifiée et compte pour 0,18 % au stock semencier.

Les annuelles représentent plus de 95 % des graines des espèces identifiées.

On remarque l'absence relative des graminées au sein des espèces identifiées. Cependant une seule espèce, la sétaire représente à elle seule la presque totalité des graminées au sein des parcelles où elles sont identifiées. Une attention particulière mérite d'être accordée à cette espèce, qui est classée parmi les espèces les plus gênantes agronomiquement de la vigne (MAILLET, 1981). En effet, sa germination est estivale et elle peut ainsi échapper aux traitements herbicides réalisés en mars-avril. Egalement, des phénomènes de résistance aux triazines ont été observés avec la sétaire sur maïs en France (MAILLET, 1983), cela procède d'un processus de détoxification constatée chez la sétaire.

Il faut également souligner à travers cette analyse, l'importance relative des annuelles par rapport aux vivaces sur toutes les parcelles au niveau du stock semencier. Cela est conforme aux observations faites par BARRALIS (1973) et BECKER et GUYOT (1973) en cultures annuelles. Cette importance des annuelles est liée à la présence de trois espèces en leur sein : *Amaranthus* sp., *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*. Ces espèces doivent également être suivies de près, car des résistances aux triazines ont été observées en vigne avec les amarantes et les chenopodes en Champagne et dans le Gard. Ces espèces ont une germination pré-estivale pour le *Chenopodium album* et une germination estivale pour les amarantes (*Amaranthus retroflexus*) et peuvent échapper aux herbicides.

Cependant, la très grande stabilité du stock semencier du sol, eu égard à son évolution lente qui est le résultat des faibles levées et des phénomènes de dormance chez les graines, laisse présager que ces fortes proportions pour ces espèces se sont probablement constituées il y a plusieurs années. Concernant leur viabilité on ne sait pas grand chose compte tenu de la méthode d'estimation du stock utilisée.

On note au sein du stock semencier la participation d'espèces appartenant à trois grandes familles que MAILLET (1981) avait dégagées dans la flore de surface à savoir : *Composées* , *Graminées* et *Légumineuses*

1.2.3. Analyse stationnelle du stock semencier. Relation entre stock semencier et flore de surface.

Des liens étroits existent entre la flore de surface, responsable du réensemencement et le stock semencier ; toutefois celui-ci est aussi le résultat d'une histoire ancienne, aussi les observations réalisées la même

année à ces deux niveaux ne sont pas toujours concordantes. L'analyse de relevés floristiques réalisés en 1978-79 et en 1986 sur les différentes parcelles (annexe X) et leur comparaison avec le stock semencier permettent de dégager quelques idées sur l'évolution de celui-ci en fonction des techniques culturales.

- Analyse stationnelle

LAVERUNE I

On a distingué 33 types de graines sur cette parcelle. Vingt deux espèces parmi ceux-ci ont été identifiées représentant plus de 90 % de la population semencière. Les relevés de 1978-1979 avaient révélé la présence de 66 espèces dans la flore de surface. En 1986 il y a eu apparition de 11 espèces nouvelles : *Fumaria micrantha*, *Fumaria officinalis*, *Fumaria parviflora*, *Galium aparine*, *Hypericum perforatum*, *Torilis arvensis*, *Tragopogon porrifolius*, *Veronica agrestis*, *Papaver rhoeas*, *Erodium cicutarium*, *Arenaria serpyllifolia*. Ces espèces ont toutes des coefficients d'abondance en surface égaux à 1. Elles ont probablement une faible participation au stock semencier, comme en témoigne celle de *Fumaria* sp. (=0,16 %) et les autres qui n'ont pas été identifiées parmi les graines.

Deux espèces présentes dans le stock n'ont pas été relevées en surface ni en 78-79, ni en 86. Il s'agit de *Vitis vinifera* et *Rubus coesius*. L'existence de *Vitis vinifera* dans le stock n'est pas étonnant car il provient directement de la vigne. Cependant, cette espèce qui est vivace s'exprime rarement par germination. Quant à *Rubus coesius*, qui est une espèce de bordure, elle est probablement d'introduction récente et peut à la longue contribuer à augmenter le lot des espèces apophytes.

Les annuelles sont très abondantes au sein du stock eu égard à la forte participation des Chenopodiacees, Amaranthacees, Portulacacees. De même au sein de la flore de surface elles sont très fréquentes avec souvent des coefficients d'abondance assez élevés comme *Crepis sancta*, *Stellaria media*, *Lolium rigidum*, *Senecio vulgaris*, même si certaines de celles-ci n'ont pas été identifiées au niveau du stock. Le désherbage chimique très récent à Laverune I ne se ressent probablement pas encore sur ces annuelles. Il faudrait encore quelques années de désherbage pour voir leur régression s'amorcer.

Les vivaces et pluriannuelles sont très fréquentes également avec souvent des coefficients d'abondance élevés comme par exemple *Chondrilla juncea* (3) qui représente un risque à Laverune I, *Convolvulus arvensis* (2) qui est en progression. Ces espèces avec de nombreuses autres vivaces comme *Aristolochia clematitis*, *Euphorbia serrata*, *Cynodon dactylon*, *Cirsium arvense* etc... se sont maintenues en 1986.

On note la participation d'une vivace comme le liseron au stock semencier. Cependant, il faut reconnaître que ces espèces sont inquiétantes plus de par leur multiplication végétative que par voie de semences.

Comme Composées identifiées dans le stock il y a seulement *Sonchus* sp. qui a une très faible participation (E %). D'autres Composées participent peut-être au stock non identifiées, mais dans ce cas à des taux de participation très faibles également.

Au niveau des Graminées on peut noter la présence simultanée de *Lolium rigidum* dans le stock et au sein du relevé de 86. Elle participe faiblement au stock (E %) contrairement à son abondance constatée dans la flore de surface (2). *Setaria viridis* compte pour 2,49 % au stock semencier de Laverune I, ce qui n'est pas négligeable. Cependant, elle est absente en 86 dans le relevé effectué en avril. Cela est lié à sa germination qui intervient en mai-juin. En 1978 elle avait été notée dans le relevé du 25 novembre avec une abondance de 4 (correspondant à 21 à 50 individus/m²). Ce qui peut expliquer son assez importante participation au stock semencier. Deux années de désherbage chimique n'ont pas suffi à l'éliminer.

Sur 4 légumineuses présentes en surface en 78-79, seulement deux le sont en 86 : *Medicago orbicularis*, *Medicago minima* participant pour 0,26 % au stock semencier. Les deux autres : *Medicago lupulina* et *Medicago hispida* sont absentes aussi bien en surface que dans les graines identifiées du stock. L'absence de ces espèces est soit due à leur faible expression suite à une régression de leur population semencière soit due à leur disparition dans la flore de Laverune I.

On peut en dernière analyse souligner dans cette parcelle la faible participation au stock semencier des trois grandes familles constatées en surface par MAILLET (1981) à savoir les Graminées, les Composées, les Légumineuses. Il n'y a donc pas de correspondance entre la flore de surface et

celle du sol car les vivaces ou pluriannuelles ont par exemple une très faible participation au stock.

LAVERUNE II

Dix sept types de graines ont été révélées et 14 espèces ont été identifiées parmi ces graines.

Trente quatre espèces ont été relevées sur le terrain (flore de surface) en 78-79 et en 86. Cela a permis de mettre en évidence l'apparition en 86 de 6 nouvelles espèces dont : *Lactuca serriola*, *Galium aparine*, *Erigeron naudinii*, *Antirrhinum orontium*, *Lamium amplexicaule*, *Lactuca virosa* qui sont toutes des annuelles. Ces espèces sont peu abondantes en surface avec des coefficients tous égaux à 1. Parmi elles, seule *Lamium* sp. a été notée dans le stock grainier avec une faible participation (8 %). Elles sont donc en faible quantité, le niveau d'échantillonnage ne permettant pas de les rencontrer

Parmi les 14 espèces identifiées dans le stock, 6 ont été observées en surface en 78-79 et en 86. Les 8 autres sont absentes de tous les relevés. Ce sont : *Amaranthus* sp., *Chenopodium album*, *Fumaria* sp., *Portulaca oleracea*, *Rubus coesius*, *Trifolium* sp. (2 espèces), *Vitis vinifera*. Trois de ces espèces qui sont toutes des annuelles (*Chenopodium album*, *Amaranthus* sp. et *Portulaca oleracea*) représentent à elles seules 90 % de l'ensemble des graines, d'où l'importance des annuelles au sein du stock par rapport aux vivaces. *Trifolium* sp. est une espèce soit en régression parce que présente dans le sol mais ne s'exprimant pas, soit provenant de Laverune I où elle est présente. Quant à *Rubus coesius*, c'est une espèce qui s'installe nouvellement. Onze années de désherbage chimique empêchent probablement l'expression de *Chenopodium album*, *Amaranthus* sp. et *Portulaca oleracea* dont le stock est sans doute vieux de plusieurs années. La fumeterre est soit d'introduction récente, soit en voie de disparition. Quant à *Vitis vinifera* son expression est très difficile.

Il faut cependant souligner la participation assez importante du liseron au stock (5,03 %). Les pluriannuelles et vivaces du type : *Chondrilla juncea* et *Convolvulus arvensis* ont des coefficients d'abondance assez élevés (2 et 3 respectivement) en surface, dénotant leur importante participation à la flore de surface.

Une seule graminée identifiée dans le stock : le setaie avec 0,56 % de participation. Elle a été notée en 78-79, mais non relevée en 86.

De même certaines autres graminées présentes en surface en 86 n'ont pas été identifiées au sein du stock : c'est le cas de *Lolium rigidum*, *Digitaria sanguinalis*. La relative absence des graminées est sans doute le fait de 11 années de désherbage chimique.

Aucune composée n'a été identifiée au sein du stock. On note cependant en surface la présence de 8 d'entre elles dont : *Chondrilla juncea*, *Anthemis arvensis*, *Inula viscosa*, *Sonchus oleracens* etc...

Aucune Légumineuse n'a été relevée en surface, mais dans le stock *Trifolium* sp. est présent avec une faible participation.

En conclusion, on note l'importance des annuelles par rapport aux vivaces et pluriannuelles au sein du stock ; les Composées, Graminées et Légumineuses participent pour peu au stock semencier.

Ainsi, l'importance relative d'une espèce donnée au sein du stock ne correspond pas à un coefficient d'abondance élevé ou même à sa présence en surface. On peut également remarquer que 11 années de désherbage chimique ont entraîné la régression donc la non expression, et probablement la disparition de certaines espèces.

MONTARNAUD-MURVIEL

L'étude du stock semencier a permis de déceler 17 espèces différentes ; 13 d'entre elles ont pu être identifiées de façon précise.

Vingt et une (21) espèces au total ont été observées en 78-79 en surface.

En 1986 on note l'apparition de 7 nouvelles espèces apophytes dont la présence dans les bordures immédiates de la vigne est vérifiée. Ce sont : *Sanguisorba minor*, *Allium vineale*, *Rubia peregrina*, *Dactylis glomerata*, *Prunus spinosa*, *Galium verum*, *Brachypodium phoenicoides*. Ces espèces récentes, peu abondantes, interviennent probablement très peu actuellement dans la constitution du stock semencier. Aucune d'entre elles n'a été identifiée au sein du stock semencier.

Sur les 13 espèces identifiées, 3 seulement correspondent à des espèces observées dans la flore de surface en 1978 ou en 1986. Il s'agit d'*Amaranthus* sp., de *Chenopodium album*, *Medicago* sp. Les 10 autres espèces identifiées correspondent soit à des espèces reliques de stades antérieurs à la pratique

de non culture (*Fumaria* sp., *Malva* sp. *Rumex* sp...) soit à des apports récents à partir des bordures (*Rubus* sp.) mais qui ne se sont pas encore exprimés. Les graines non identifiées représentent 19,8 % du stock présent dans les échantillons. Amaranthes et chénopodes qui sont des annuelles constituent presque la moitié du stock (tableau 3).

Selon le propriétaire, le développement des chénopodes (non observés en 78-79) et des amaranthes est un phénomène récent qui l'a incité à traiter en juin 1986 avec du glyphosate sur les jeunes plantules de Chénopodes ; il envisage pour 1987 un traitement spécial pour éliminer les amaranthes dont la progression, quoique faible, l'inquiète.

Les vivaces se sont maintenues en 1986 (*Muscari* sp., *Convolvulus arvensis* etc...) mais ces espèces se reproduisant essentiellement par multiplication végétative (99 % à multiplication végétative pour le liseron MAILLET et TAMAYO, 1984), elles n'entrent probablement pas dans la composition du stock semencier non identifié ; aucune graine de liseron n'a été par exemple notée à Montarnaud.

Par contre de nombreuses petites annuelles présentes en 1978-1979 semblent ne plus se manifester, en particulier 5 composées à akènes (très difficiles à reconnaître dans le sol). C'est le cas de : *Sonchus oleraceus*, *Lactuca serriola*, *Carduus* sp., *Crepis sancta*, *Senecio vulgaris*. Certaines de ces annuelles apparaissent probablement dans le lot des 5 types de graines non identifiées.

Aucune graminée n'a été retrouvée dans les semences, ce qui correspond aux observations de surface.

Les légumineuses restent présentes dans le stock avec une faible participation. Elles n'ont pas été relevées sur le terrain en mai 86 contrairement aux relevés de 78-79 où elles avaient de faibles coefficients d'abondance.

En conclusion, on peut noter sur cette parcelle toujours la faible participation sinon l'absence des Composées, Graminées et des Légumineuses au sein du stock. Les annuelles tiennent une place de choix dans le stock avec la présence des Amaranthes et Chénopodes. Ainsi, il semble y avoir une correspondance entre le stock de ces deux espèces et leur infestation sur le terrain.

Le stock semencier de cette parcelle semble donc essentiellement constitué par des espèces bien maîtrisées par les herbicides.

COMBAILLAUX

Quatorze types de graines ont été notes à Combaillaux : 10 espèces ont été identifiées dans le carré. Une espèce présente au sein du stock de la ligne n'est pas retrouvée dans celui du carré, si bien qu'au total 11 espèces ont été identifiées sur la parcelle.

Un seul relevé (1986) est disponible sur cette station. Sur les 11 espèces identifiées au sein du stock semencier, 5 seulement sont présentes en surface : *Galium parisiense*, *Chenopodium album*, *Setaria viridis*, *Rumex* sp., ***Sonchus*** sp. Les 6 autres espèces (*Amaranthus* sp. ; *Anagallis arvensis*, *Daucus* sp., ***Medicago lupulina***, *Melilotus* sp. , *Vitis vinifera*) n'ont pas été relevées en bordure, mais on peut noter que cette parcelle est encadrée par la garrigue et deux autres parcelles de Vigne.

Les annuelles représentent la presque totalité des graines car le groupe Amaranthes et Chénopodes constitue à lui seul 90 % du stock semencier. On note la présence de Légumineuses, Graminées et Composées mais à des taux de participation faibles au stock semencier.

Il faut noter l'absence du liseron et de *Rubia peregrina* au sein du stock, espèces cependant présentes en surface.

Toutes les espèces relevées en surface s'expriment avec des coefficients d'abondance de 1 (moins de 1 individu/m²). Le relevé indique la présence de beaucoup d'espèces de garrigue dont *Sanguisorba minor*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus coccifera* etc...

Cette parcelle de Combaillaux en désherbage chimique depuis son installation est relativement propre. Cependant, elle semble être en début d'infestation par les espèces du vignoble, on note toujours les traces de la garrigue dont les espèces sont très fréquentes.

Sur l'ensemble des 4 parcelles on peut s'interroger sur le pourcentage de graines encore viables, cependant l'imprécision des identifications ne permet pas d'établir une relation directe entre stock semencier et flore de surface ; l'incidence d'apophytes nouvelles, peu abondantes ne peut être appréciée.

- Comparaison de la richesse spécifique des stations

Il était prévisible d'imaginer que les parcelles, compte tenu de certaines de leurs caractéristiques puissent révéler des différences de richesse spécifique aussi bien pour ce qui est de la flore réelle que de celle potentielle.

Le tableau 4 donne le nombre d'espèces relevées aussi bien au sein du stock semencier du sol que dans la flore de surface toutes saisons.

La flore du sol sur le plan spécifique représente 40 à 60 % de celle de surface. La relative faiblesse de ces proportions est probablement liée au défaut d'appréciation par l'échantillonnage pour des espèces à faible abondance. De plus de nombreuses vivaces se reproduisent rarement ou pas par graines (*Cynodon dactylon*, *Aristolochia clematitidis*, *Cirsium arvense*, *Allium vineale*), or elles constituent une part importante de la flore viticole.

Il ressort du tableau 4 que Laverune I a plus d'espèces au sein de son stock que les autres parcelles. De même Laverune II en a plus que Montarnaud, qui en a plus que Combaillaux.

Au sein des relevés floristiques de surface cet ordre se ressent sur trois parcelles : Laverune I, Laverune II, Montarnaud-Murviel. Combaillaux a une flore de surface plus riche que Laverune II et Montarnaud-Murviel.

Laverune I et Laverune II ont des caractéristiques géographiques et de sol identiques. Elles ont seulement une histoire différente ; Laverune II compte 11 années de désherbage chimique contre 2 à Laverune I. La différence entre ces deux parcelles est sans doute le résultat de l'effet dépressif du désherbage chimique à Laverune II. Il aurait contribué à réduire environ de moitié aussi bien le nombre d'espèces au sein du stock qu'au sein de la flore de surface. Cette différence se note également à travers des espèces comme le groupe Chenopodes + Amaranthes qui compte pour 50 % au stock de Laverune I contre 2,13 % à celui de Laverune II. Ces deux groupes d'espèces qui sont des annuelles subissent probablement les effets résiduels de la simazine qui limitent leur expansion, d'où leur faible proportion au sein des graines de Laverune II. *Portulaca oleracea* espèce à très forte participation à Laverune II (= 90 %), s'exprime rarement en surface, uniquement pendant les étés pluvieux, avec émission de nombreuses graines qui restent ensuite dormantes plusieurs années. Son stock est probablement très ancien.

L'importance relative du liseron au sein de Laverune II contrairement à la proportion de cette espèce à Laverune I est probablement liée à l'histoire de ces deux parcelles. En effet Laverune I, étant en non culture récente, garde toujours des traces du travail mécanique du sol qui, il faut le rappeler, était très efficace contre les vivaces comme le liseron, ce qui peut expliquer la faiblesse relative de cette espèce au sein du stock de Laverune I.

Entre Laverune et Montarnaud, la différence n'est pas que d'ordre historique. En effet Montarnaud est une parcelle située dans une cuvette avec des caractéristiques de sol différentes de Laverune (cailloutis rhodanien). Aussi note-t-on à Montarnaud (relevé de surface) la présence de groupes d'espèces méso-hygrophiles des sols argilo-calcaires, comme *Allium vineale*, *Ornithogalum umbellatum*, *Muscari comosum* qui sont absentes des relevés de Laverune I et II, où on note des espèces de plaine à sols plus sablonneux comme *Chondrilla juncea*, *Anthemis arvensis* etc... (GUILLERM & MAILLET, 1982).

Montarnaud a moins d'espèces relevées au niveau du stock et moins d'espèces relevées en surface que Laverune I. Cela est le résultat de 10 années de désherbage à Montarnaud-Murviel. Cependant Laverune II et Montarnaud, bien que différentes au niveau édaphique et géographique ont des richesses spécifiques semblables aussi bien pour le stock que pour la flore de surface. Ces deux parcelles ont en effet presque le même nombre d'années de désherbage chimique, ce qui peut expliquer cet aspect. Cependant une différence mérite d'être soulignée entre elles. En effet le groupe Chénopodes + Amaranthes compte environ 50 % du stock de Montarnaud Murviel contre 2 % à Laverune II, mais ces deux proportions comme on va le voir correspondent quantitativement à la même population semencière. Ces pourcentages sont donc trompeurs.

La forte productivité de ces espèces à germination estivale les rend potentiellement très nuisibles, même si leurs populations semencières sont faibles. En effet il faut signaler qu'un pied mère de *Chenopodium album* produit 1000 à 5000 graines contre plus de 40 000 graines à *Amaranthus retroflexus* (BARRALIS, 1973 in BOUACHE, 1980) et pour peu que quelques pied de ces espèces échappent à l'action des herbicides on aura de très importantes infestations .

La différence entre Laverune et Combaillaux est plutôt d'ordre géographique et édaphique qu'agronomique. Laverune I a deux ans de désherbage contre 4 à Combaillaux ; cependant Combaillaux est située sur un coteau en

garrigue défrichée alors que Laverune est située en plaine. La présence de *Rubia peregrina* et *Sanguisorba minor*, témoigne de l'aspect perché de cette parcelle de Combaillaux à sol peu profond, espèces absentes à Laverune. La faiblesse relative du nombre d'espèces relevées parmi le stock de Combaillaux par rapport à Laverune I est surtout liée à cette situation. Il faut également signaler qu'on retrouve rarement ou pas au sein de la flore de surface de Combaillaux les espèces antochtones de la vigne comme *Muscari neglectum*, *Muscari comosum*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon* etc (MAILLET, 1981).

Cependant, on note la présence d'un grand nombre d'espèces au sein de la flore de surface de Combaillaux en septembre 1986. Cette période coïncide sans doute avec la germination ou la levée de ces espèces qui sont pour la plupart originaires de la garrigue. Laverune II et Montarnaud-Murviel semblent plus riches que Combaillaux au niveau de la flore du sol. Cependant au niveau surface, leur infestation spécifique est du même ordre, et vu l'importance des espèces de garrigue à Combaillaux on peut dire que cette parcelle est en début d'infestation pour ce qui concerne les espèces traditionnelles du vignoble.

Conclusion

Cette analyse met en relief :

- L'important problème de l'identification rendue difficile non seulement par le séjour des graines dans le sol, mais également du fait des traitements subis par les graines lors de leur extraction des échantillons de sols et des débris organiques. De plus les atlas de détermination sont basés sur des graines intactes récoltées directement sur les plantes.

- La grande homogénéité des populations de mauvaises herbes compte tenu des faibles variations observées en huit ans en ce qui concerne Laverune I et II et Montarnaud-Murviel. Quelques nouvelles espèces sont apparues sur ces parcelles en huit ans ; également quelques unes ne s'observent plus en surface, mais dans l'ensemble la flore reste stable au niveau spécifique.

- La grande diversité spécifique aussi bien de la flore du stock, que de celle de surface de Laverune I par rapport aux autres parcelles. Laverune I est la parcelle la plus récemment mise en désherbage chimique dont les effets ne sont probablement pas encore décelables.

- Au contraire de Laverune I, l'appauvrissement spécifique des parcelles désherbées chimiquement depuis longtemps. Laverune II et Montarnaud-Murviel sont en désherbage chimique depuis une décennie, et le désherbage chimique a contribué à réduire d'environ de moitié la composition spécifique de la flore de ces deux parcelles.

- La particularité de Combaillaux qui est une parcelle installée en garrigue. Cette parcelle est moins riche au niveau de la flore du sol que les trois autres. Cependant, la proximité de la garrigue et l'irrigation complémentaire qui est appliquée favorisent probablement le développement de nombreuses espèces, ce qui explique la richesse spécifique de sa flore de surface, richesse qui est du même ordre que Laverune II et Montarnaud.

- La dominance au sein du stock semencier de quelques espèces, principalement les estivales comme les chenopodes, les amarantes, et dans une moindre mesure la sétaire ; les vivaces et pluriannuelles sont presque absentes au sein du stock semencier. Cependant quelques graines de liseron figurent dans le stock de certaines parcelles comme Laverune I et II. Une attention particulière mérite donc d'être prêtée à ces estivales.

- La difficulté d'établir des liens entre la flore de surface et le stock, difficulté liée à l'échantillonnage qui ne permet pas de prendre en compte toutes les espèces présentes dans le sol.

II. RESULTATS QUANTITATIFS

Introduction

Quatre parcelles constituent un petit nombre pour l'estimation du stock semencier. Cependant ce choix tient compte d'un certain nombre de réalités dont:

- Les difficultés liées aux nombreuses manipulations lors d'une telle étude surtout si l'on procède par les techniques "directes" d'estimation

- De plus en l'absence de toute information sur l'importance du stock semencier du vignoble, faute d'étude préalable dans ce domaine, 100 échantillons ont été jugés a priori nécessaires par parcelle.

Le précédent chapitre évoquait déjà l'hétérogénéité spécifique des graines au sein des parcelles. Dans ce chapitre on se propose d'analyser les modes de distribution de certaines de ces espèces, de donner quelques idées sur leur population semencière.

Egalement ce chapitre analysera les variations inter-stationnelles du stock et essaiera de mettre en évidence les éventuels liens entre infestation potentielle et réelle.

2.1. Relation entre poids sec des échantillons de sol et nombre de graines

Le poids sec des échantillons de sol a été estimé avec et sans les éléments grossiers (cailloux et graviers-tamis) avant l'extraction des graines. Le nombre total de graines de même que celui de certaines espèces identifiées dans les échantillons ont été comptés. Cela a permis la réalisation d'une matrice de corrélation entre ces différentes variables (tableau 5). Egalement des graphiques (fig. 4) visant à mettre en évidence ces relations ont été établis.

Il existe une bonne corrélation entre le poids sec avec et sans les éléments grossiers de Laverune I et de Laverune II (respectivement 0,84-0,87). Cela peut s'expliquer par une proportion presque similaire d'éléments grossiers dans les échantillons

CHARACTERISTIQUES DU FICHIER : B:LAVE-IC
TITRE : ESTIMATION_NBRE-GRAINES

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 100 NOMBRE DE VARIABLES : 19

***** MATRICE DE CORRELATIONS *****

	PETDT	PESEG	NBESE	NBECA	NRRRI	NSEEM	NGRON	NGROJ	NEGSE	NGAGE	NEGAN	NEGFU	NEGOM	NEGIM	NGSIN	NEGMA	NGERE
PETDT	1.000																
PESEG	0.868	1.000															
NBESE	0.014	0.029	1.000														
NBECA	0.230	0.075	-0.126	1.000													
NRRRI	-0.088	-0.041	0.739	-0.219	1.000												
NSEEM	-0.113	-0.134	0.568	-0.142	0.213	1.000											
NGRON	0.192	0.123	0.344	0.136	-0.170	0.030	1.000										
NGROJ	-0.039	-0.036	-0.094	-0.091	-0.118	0.018	0.006	1.000									
NEGSE	0.055	-0.028	0.125	0.082	0.094	0.038	-0.042	-0.031	1.000								
NGAGE	-0.109	-0.063	0.073	-0.099	0.069	0.131	-0.137	-0.041	0.167	1.000							
NEGAN	0.103	0.172	0.540	-0.199	0.486	0.186	-0.057	-0.035	-0.001	0.156	1.000						
NEGFU	0.117	0.081	0.283	-0.135	0.283	0.171	-0.014	-0.002	0.152	-0.035	0.246	1.000					
NEGOM	0.025	0.057	0.206	-0.072	0.248	0.128	-0.077	-0.030	-0.033	0.031	0.098	0.120	1.000				
NEGIM	-0.009	0.044	0.150	0.037	-0.001	0.313	-0.062	-0.040	-0.003	-0.010	0.041	0.016	0.071	1.000			
NGSIN	-0.137	-0.166	0.435	-0.077	0.378	0.387	-0.034	0.171	-0.056	-0.028	0.154	-0.069	0.031	0.143	1.000		
NEGMA	0.186	0.124	0.189	-0.100	0.177	0.069	0.067	-0.031	-0.003	-0.045	0.092	0.458	-0.025	0.019	0.090	1.000	
NGERE	0.156	0.045	-0.055	0.308	-0.027	-0.029	-0.111	-0.031	-0.009	-0.017	0.073	-0.043	-0.021	-0.033	-0.041	-0.026	1.000

Laverune I

Tableau 5a

PETDT = Poids des échantillons de terre secs.

PESEG = Poids sec des échantillons sans éléments
grasses

NBESE = Nombre total de graines / échantillon

NBECA = Nbre de graines de Convolvulus
arvensis / échantillon

NRRRI = Nbre de graines de Pectulaca oleracea

NSEEM = " Stellaria media

NGRON = " Chenopode + amaranthe

NGROJ = " Trifolium sp

NEGSE = " Setaria viridis

NEGAN = autres grains non identifiés

NGAGE = autres graminées non identifiées

NEGFU = Fumaria sp

NEGOM = Medicago orbicularis

NEGIM = " minima

NGSIN = Silene nocturna

NEGMA = Malva silvestris

NGERE = Erodium sp

***** MATRICE DE CORRELATIONS *****

	PETOT	PESEG	NBEGE	NBECA	NGRRJ	NGSEM	NGRON	NGROJ	NEGSE	NEGFU	NEGRU
PETOT	1.000										
PESEG	0.840	1.000									
NBEGE	-0.206	0.004	1.000								
NBECA	-0.027	-0.001	0.045	1.000							
NGRRJ	-0.221	-0.006	0.995	-0.003	1.000						
NGSEM	-0.132	-0.051	0.382	0.086	0.364	1.000					
NGRON	-0.188	-0.038	0.813	0.045	0.801	0.460	1.000				
NGROJ	-0.143	-0.188	0.149	0.115	0.142	-0.034	0.057	1.000			
NEGSE	-0.137	0.046	0.708	-0.007	0.706	0.281	0.495	0.254	1.000		
NEGFU	-0.204	-0.165	0.372	-0.042	0.370	0.098	0.518	-0.037	0.143	1.000	
NEGRU	0.050	0.123	0.038	-0.032	0.044	0.250	-0.098	-0.067	-0.082	-0.068	1.000

Laverune II

NEGRU = Rumex sp

TOTAL = Nbre total de graines / échantillon

NGEX2 = Melilotus sp

PEPIN = Vitis vinifera

NGDAU = DAUCUS carota

NEMLU = Medicago lupulina

Tableau 5b

***** MATRICE DE CORRELATIONS *****

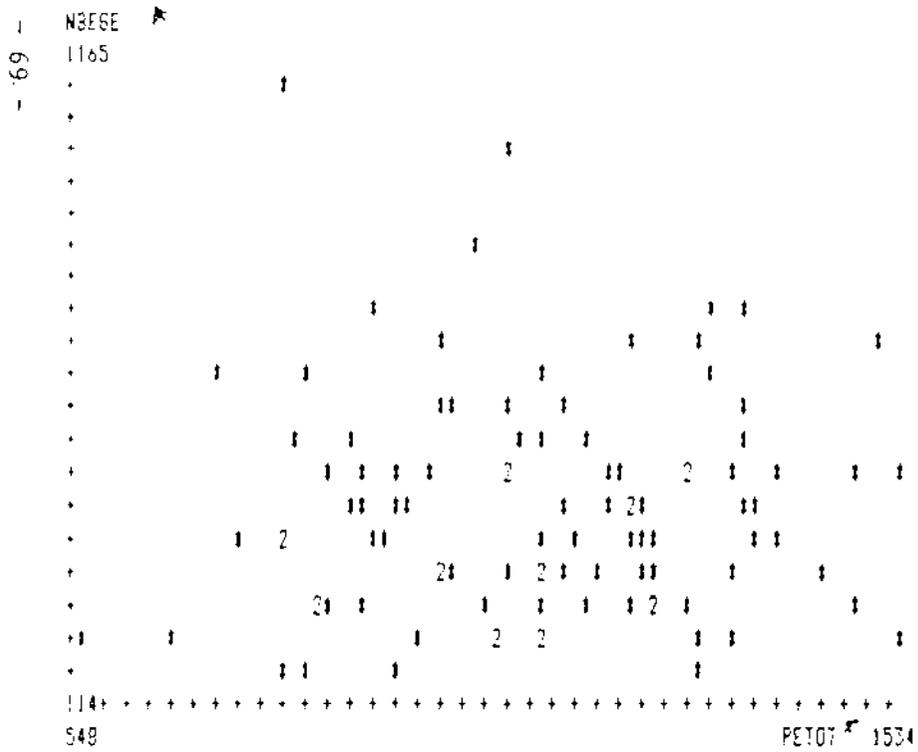
	PETOT	PESEG	NBEGE
PETOT	1.000		
PESEG	0.657	1.000	
NBEGE	-0.098	0.008	1.000

MONTARNAUD - MURVIEL

***** MATRICE DE CORRELATIONS *****

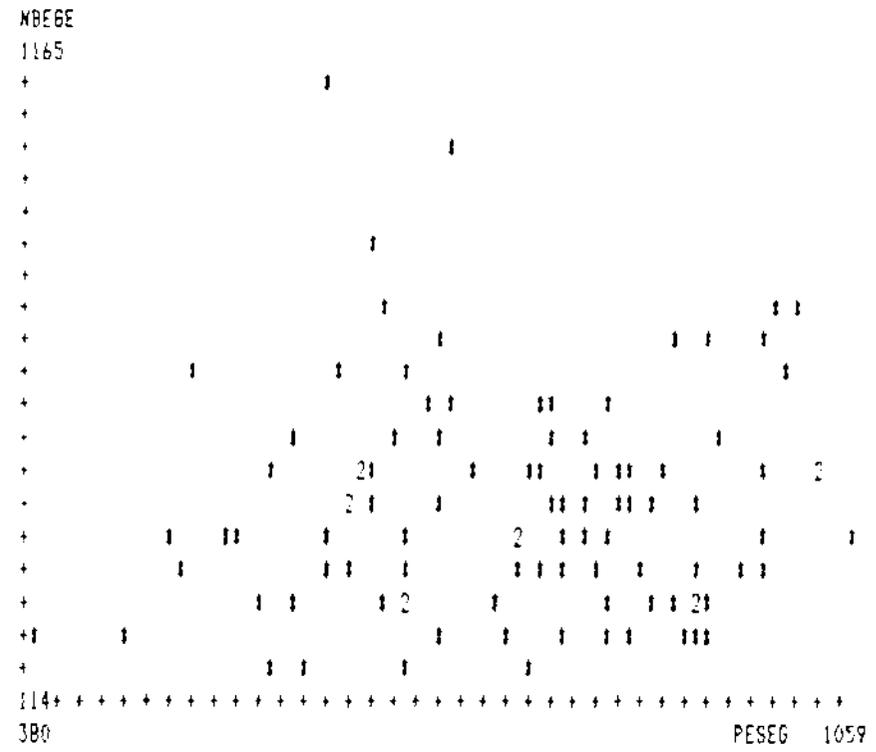
	ORDRE	PESEG	TOTAL	NGRON	NGEX2	PEPIN	NGDAU	NEMLU
ORDRE	1.000							
PESEG	-0.046	1.000						
TOTAL	0.212	0.028	1.000					
NGRON	0.235	-0.012	0.983	1.000				
NGEX2	-0.115	-0.029	0.005	-0.034	1.000			
PEPIN	-0.084	0.033	0.260	0.218	0.092	1.000		
NGDAU	0.149	0.138	0.155	0.075	-0.081	-0.075	1.000	
NEMLU	-0.118	0.108	0.059	-0.055	-0.023	0.111	-0.041	1.000

Combailaux



AXE HORIZONTAL : PETOT
MINIMUM : 548 MAXIMUM : 1534

AXE VERTICAL : NBEGE
MINIMUM : 114 MAXIMUM : 1165



AXE HORIZONTAL : PESEG
MINIMUM : 380 MAXIMUM : 1059

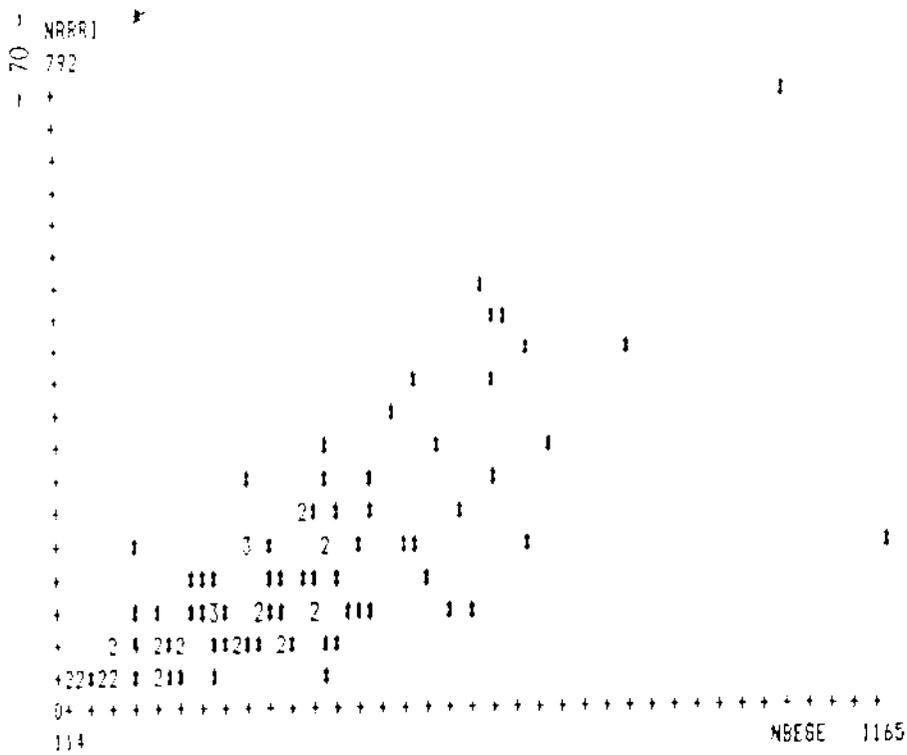
AXE VERTICAL : NBEGE
MINIMUM : 114 MAXIMUM : 1165

fig. 01 Relation entre Poids sec des échantillons de terre et nombre des graines à Laverune I

- * NBEGE = Nombre total de graines dans les échantillons
- * PETOT = Poids total des échantillons de terre avec éléments grossiers.

fig. 02 Relation entre Poids sec sans éléments grossiers des échantillons et leur nombre de graines à Laverune I

- * PESEG = Poids sec des échantillons de terre sans éléments grossiers.

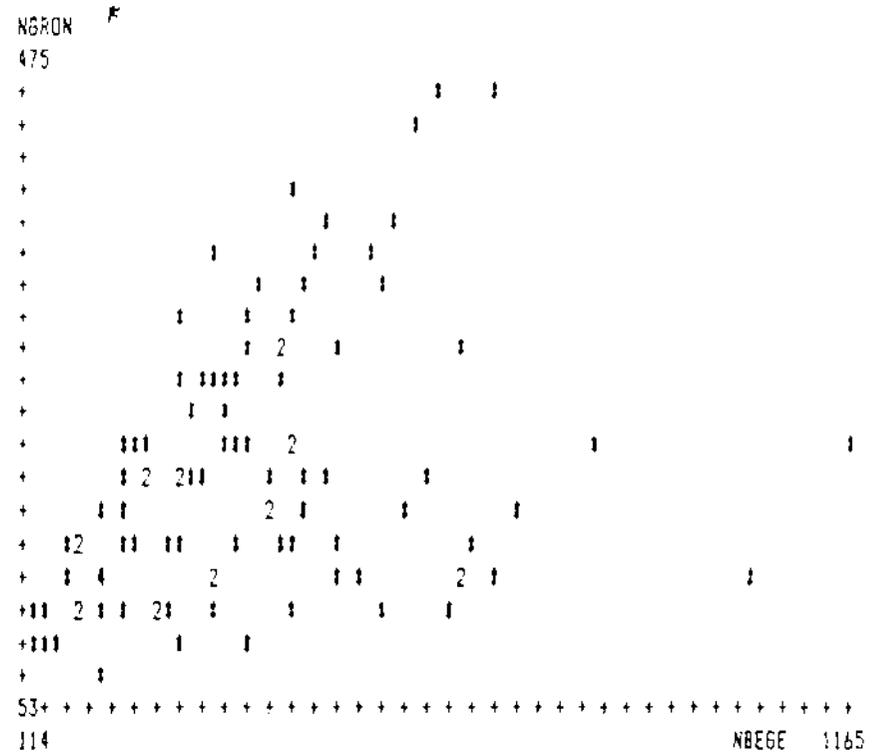


AXE HORIZONTAL : NBEGE
 MINIMUM : 114 MAXIMUM : 1165

 AXE VERTICAL : NRRR1
 MINIMUM : 0 MAXIMUM : 792

figure 1: Corrélation entre le nombre total de graines et celui de Portulaca oleracea dans les échantillons (Laveurme I)

NRRR1 = Nombre de graines de Portulaca oleracea par échantillon



AXE HORIZONTAL : NBEGE
 MINIMUM : 114 MAXIMUM : 1165

 AXE VERTICAL : NGRON
 MINIMUM : 53 MAXIMUM : 475

figure 2: Corrélation entre le nombre total de graines et celui des groupe chenopodes + amarantés dans les échantillons (Laveurme I)

NGRON = Nombre de graines de chenopode + amaranté / échantillon

Contrairement, le coefficient de 0,66 à Montarnaud ne peut être considéré comme bon. Cela relève de l'hétérogénéité des proportions d'éléments grossiers dans les échantillons de cette parcelle. Cette situation a été constatée sur le terrain. On a eu en effet du mal à prélever les échantillons de Montarnaud compte tenu de cette hétérogénéité liée au terrain. Au contraire à Laverune I et II ce problème ne s'est pas posé.

Les deux mesures de poids n'ont pas été effectuées à Combaillaux, cette parcelle, du fait du concassage lors de l'installation de sa vigne, avait des échantillons assez homogènes sans d'importantes proportions d'éléments grossiers.

Il n'y a pas de corrélation entre les deux mesures de poids et l'ensemble des graines (toutes espèces confondues), ni entre elles et aucune espèce particulière du stock semencier (fig. 4). Cela signifie que le nombre de graines ne dépend pas du volume de sol prélevé. Les graines ne sont donc pas distribuées suivant les lois particulières dans les échantillons ; on peut déjà prévoir qu'on aura affaire à des distributions des graines de type aléatoire au sein des échantillons de terre.

On observe par contre de très bonnes corrélations entre certaines espèces particulières et le nombre total de graines. C'est le cas des espèces du type *Portulaca oleracea* à Laverune II avec laquelle on obtient une véritable droite de corrélation (fig.5). De même à Laverune I on note d'assez bonnes corrélations entre le nombre total de graines et 2 groupes d'espèces. Le groupe amarante + chénopode et *Portulaca oleracea*.

Il découle de ceci que ce sont les espèces à forte contribution dans le stock semencier qui sont bien corrélées avec l'ensemble des graines. Elles suivront donc probablement les mêmes lois de distribution.

2.2. Distributions des graines dans les échantillons

2.2.1. Moyennes et coefficients de variation des graines dans les échantillons

Le tableau 5 donne pour l'ensemble des graines et quelques espèces identifiées au sein des 4 parcelles le nombre de graines/échantillon et les

Tableau 6 : Nombre moyen de graines/échantillon toutes espèces confondues et de certaines espèces et coefficients de variation pour les différentes parcelles.

Espèces	Laverune I		Laverune II		Montarnaud		Combaillaux	
	M	CV(%)	M	CV(%)	M	CV(%)	M	CV(%)
Toutes espèces confondues	388	48,5	346,4	92	13,2	98	34	95,7
<i>Convolvulus arvensis</i>	6,6	90	17,4	95,8				
<i>Stellaria media</i>	20	210,5	0,5	359				
<i>Portulaca oleracea</i>	128,6	103,5	305,2	101				
Chenopode + amaranthe	190	48	7,4	138	6,3	174		
<i>Setaria viridis</i>	9,7	158	217					
<i>Trifolium</i> sp.	0,05	520	0,4	390	1	139		
<i>Fumaria</i> sp.	0,6	170,5	0,1	406,7	0,2	473		
<i>Medicago orbicularis</i>	0,6	646						
<i>Medicago lupulina</i>							0,5	770,8
<i>Medicago minima</i>	0,5	449						
<i>Malva silvestris</i>	0,1	628,6						
<i>Silene nocturna</i>	0,2	389						
<i>Erodium</i> sp.	0,1	633,3						
<i>Lamium</i> sp.			0,03	567				
<i>Rubus coesius</i>			0,4	217,1				
<i>Melilotus</i> sp.							0,5	230,8
<i>Daucus carota</i>							1	318,4

M = Nombre moyen

CV = coefficient de variation (%)

coefficients de variation respectifs. Les coefficients de variation qui représentent en pourcentage les écart-type d'échantillonnage rapportés aux moyennes, donnent une idée de la variabilité du nombre de graines dans les échantillons.

Le nombre moyen de graines/échantillon toutes espèces confondues de Laverune I et Laverune II sont très importants, contrairement à ceux de Combaillaux et Montarnaud-Murviel qui sont relativement faibles.

Ce tableau met en relief la très grande variabilité aussi bien des moyennes de graines par échantillon pour les différentes espèces, que des coefficients de variation enregistrés. Cela tient au fait que de nombreux échantillons renferment peu ou pas de graines ; de même on peut retrouver seulement dans quelques échantillons un très grand nombre de graines, qui contribuent à obtenir des moyennes élevées.

Ce phénomène est le résultat d'une agrégation de graines dans les parcelles car les graines se retrouvent par paquets importants dans certains échantillons. De ce tableau semble se dégager une relation ; c'est la correspondance entre les faibles moyennes de graines par échantillon et les coefficients de variation très élevés. Cependant, cette relation n'est pas toujours respectée. En effet à Laverune II *Portulaca oleracea* avec une moyenne de 305,2 , 17 fois supérieure à celle du liseron (17,4) a un coefficient de variation plus élevé (101*95,5). De même à Montarnaud-Murviel, l'ensemble chénopode + amarante avec une moyenne de 6,3 contre 1 au trèfle, a un coefficient de variation plus élevé. Cela découle du fait qu'une espèce à forte moyenne peut avoir une répartition disparate avec de fortes agrégations dans la parcelle, alors qu'une autre au contraire, à faible moyenne aura une distribution régulière ou uniforme, cette dernière donnant lieu à un faible coefficient de variation par rapport à la première.

Cette grande variabilité du nombre de graines dans les échantillons peut induire un grand risque d'erreur dans l'estimation de la population semencière en général et de certaines espèces particulières surtout à faible fréquence dans les échantillons.

Les différentes moyennes données au tableau 6 ne sont pas assorties d'intervalles de confiance. En effet, ne connaissant pas les lois de distribution des graines dans les échantillons on ne pouvait pas calculer ces derniers.

2.2.2. Allure des différentes courbes de distribution

Les courbes (fig. 6) reproduisent les distributions des graines dans les échantillons de terre pour le total des graines et quelques espèces des différentes parcelles.

Bien que certains de ces histogrammes aient des allures de distribution normale et bien que le nombre d'échantillons pris en compte soit de loin supérieur à 30, on ne peut pas systématiquement utiliser les formules classiques de la loi normale.

Il faut rechercher les lois de distribution des graines dans les échantillons à l'aide de tests classiques :

Le test de Pearson permet de vérifier la normalité d'une distribution (MORICE, 1972 in FABLET & GOYEAU, 1979). Il consiste à comparer les valeurs calculées des coefficients d'asymétrie et d'aplatissement à des valeurs théoriques lues sur des tables ; celles de la distribution normale pour l'asymétrie et l'aplatissement étant respectivement 0 et 3.

Le test de χ^2 de comparaison de la variance à la moyenne qui permet de vérifier les distributions de type Poisson.

Les données brutes du nombre de graines dans les échantillons ne s'ajustent à aucun de ces deux types de distribution, et ce pour toutes les parcelles. Une des conséquences de ceci est que les nombres moyens de graines par échantillons, calculés pour l'ensemble des graines (toutes espèces confondues) de même que pour certaines espèces, ne peuvent être extrapolés pour l'estimation de la population semencière des parcelles.

2.2.3. Essai de normalisation

Dans la mesure où l'un des tous premiers objectifs de cette étude est l'estimation du stock semencier, pour aboutir à cette fin il faut tenter une normalisation. Cela est réalisé à l'aide de transformation du type :
 $y = \log_e (x + x_0)$ où x = nombre de graines par échantillon. x_0 = constante.

La normalisation a été tentée sur l'ensemble des graines (toutes espèces confondues) et sur toutes les espèces individuellement, mais elle n'a

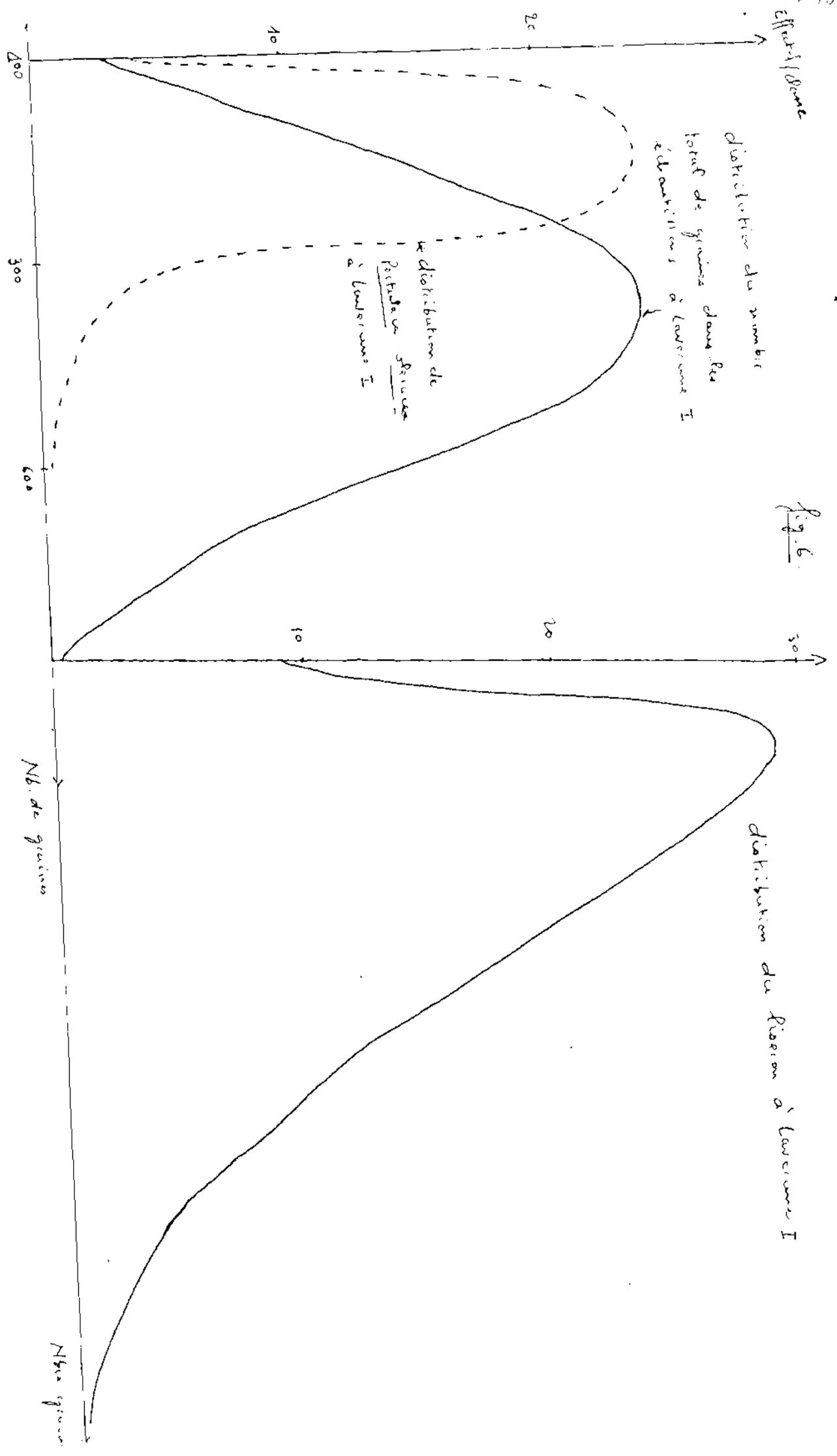


Fig. 6.

marché que sur quelques unes. Les tableaux 7, 8, 9, 10 donnent certaines caractéristiques résultant de ces normalisations et les histogrammes de la fig. (7) témoignent bien de la normalité de ces transformations.

De ces tableaux il ressort qu'en plus de l'ensemble des graines (toutes espèces confondues) ce sont en général les espèces à forte contribution dans le stock du genre chenopode + amarante et *Portulaca oleracea* à Laverune I qui sont normalisables. Cela est lié à leur très forte fréquence dans les échantillons. Au total en plus du stock global de graines sur toutes les parcelles, la normalisation a été possible pour 3 espèces : *Portulaca oleracea* à Laverune I ; chenopode + amarante sur les 4 parcelles ; le liseron à Laverune II

Par contre, pour des espèces peu fréquentes, c'est-à-dire renfermant beaucoup de "0" dans les échantillons, la normalisation n'a pas été possible. Deux exemples (courbe et histogramme) de distribution de certaines de ces espèces sont donnés par la fig. 8.

2.3. CONSÉQUENCES LIÉES À LA NORMALISATION

2.3.1. Fluctuations de moyennes

On se propose de décrire les fluctuations des moyennes issues des normalisations autour des moyennes des données brutes. Cela revient à calculer pour un risque donné, l'intervalle dans lequel la moyenne transformée va fluctuer, ou inversement pour un intervalle donné, le risque correspondant (SCHWARTZ, 1963).

On calcule donc $e = \bar{E} \times S_y$ où

e = écart voulu par rapport à la moyenne pour un risque α donné

\bar{E} = écart-type réduit

S_y = écart-type de transformation

Concrètement cela permet de mettre en évidence pour un risque donné, les intervalles dans lesquels les moyennes brutes (nombre moyen de

Tableau 7 : Moyennes et intervalles de confiance des données transformées et moyennes retransformées pour certaines espèces à Laverune I.

	$y = \log(x)$	$y = \log(x + 10)$		
	Toutes espèces confondues	Toutes espèces confondues	<i>Portulaca oleracea</i>	Chenopode amarante
Coef. asymétrie	- 0,19	-0,15	-0,31	0,13
Coef. aplatissent ^t	2,71	2,70	2,50	2,35
moyenne et int. de conf.	2,54 \pm 0,03	2,55 \pm 0,03	1,95 \pm 0,07	2,26 \pm 0,03
écart-type	0,21	0,20	0,44	0,20
moyenne retransformée	346,74	344,81	79,13	172

Tableau 8 : Moyennes et intervalles de confiance des données transformées et moyennes retransformées pour certaines espèces à Laverune II.

	$y = \log(x + 1)$	
	Toutes espèces confondues	<i>Convolvulus arvensis</i>
Coef. asymétrie	-0,20	-0,14
Coef. aplatiss. ^t	2,19	2,62
Moyenne et inter. de confiance	2,35 \pm 0,07	1,1 \pm 0,07
écart - type	0,43	0,40
Moyenne retransformée	222,90	11,60

Tableau 9 : Moyennes et intervalles de confiance des données transformées et moyennes retransformées pour certaines espèces à Montarnaud-Murviel.

	y = log (x + 1)	
	Toutes espèces confondues	chenopode + amarante +
Coef. asymétrie	- 0,54	0,55
Coef. aplatissement	2,91	2,80
Moyenne et intervalle de conf.	1,03 ± 0,05	0,60 ± 0,07
écart - type	0,31	0,45
Moyenne retransformée	9,72	3

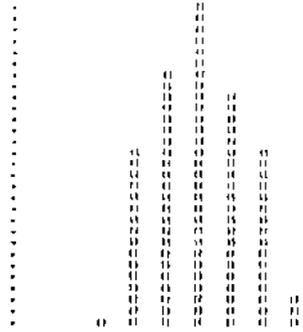
Tableau 10 : Moyennes et intervalles de confiance des données transformées et moyennes retransformées pour certaines espèces à Combaillaux.

	y = log. (x)	
	Toutes espèces confondues	Chenopode + Amaranthe +
Coef. asymétrie	- 0,49	- 0,36
Coef. aplatissement	3,63	3,30
Moyenne et intervalle de confiance	1,36 ± 0,06	1,30 ± 0,07
écart - type	0,41	0,42
Moyenne retransformée	22,91	19,95

VARIABLE : 4 . LOGRN

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

1.70 <	1.85	1
1.85 <	2.00	15
2.00 <	2.15	21
2.15 <	2.30	26
2.30 <	2.45	19
2.45 <	2.60	15
2.60 <	2.75	3

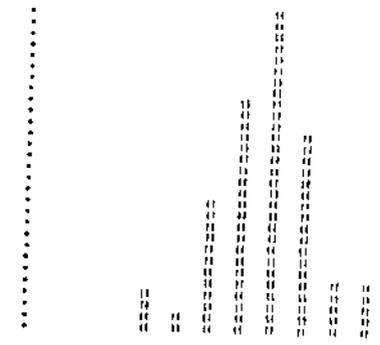


Chenopode + amaranthe
Laverune I
total des graines

VARIABLE : 2 . LOGRN

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

0.00 <	0.25	1
0.25 <	0.50	5
0.50 <	0.75	3
0.75 <	1.00	14
1.00 <	1.25	24
1.25 <	1.50	33
1.50 <	1.75	21
1.75 <	2.00	6
2.00 <	2.25	6

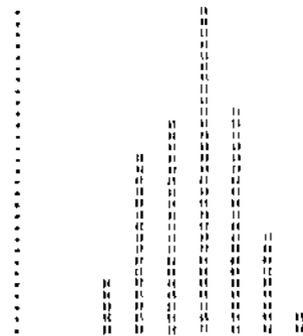


Chenopode + amaranthe
Combeillans
total des graines

VARIABLE : 1 . LOGTO

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

2.05 <	2.20	5
2.20 <	2.35	16
2.35 <	2.50	19
2.50 <	2.65	29
2.65 <	2.80	20
2.80 <	2.95	9
2.95 <	3.10	2



VARIABLE : 1 . LOGTO

====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

0.00 <	0.25	1
0.25 <	0.50	3
0.50 <	0.75	3
0.75 <	1.00	13
1.00 <	1.25	19
1.25 <	1.50	32
1.50 <	1.75	27
1.75 <	2.00	7
2.00 <	2.25	7
2.25 <	2.50	1

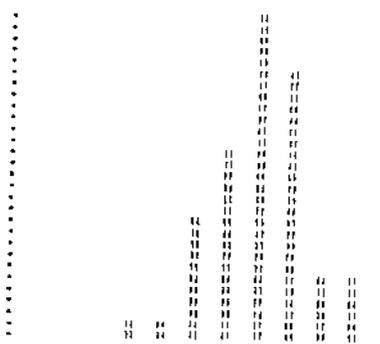
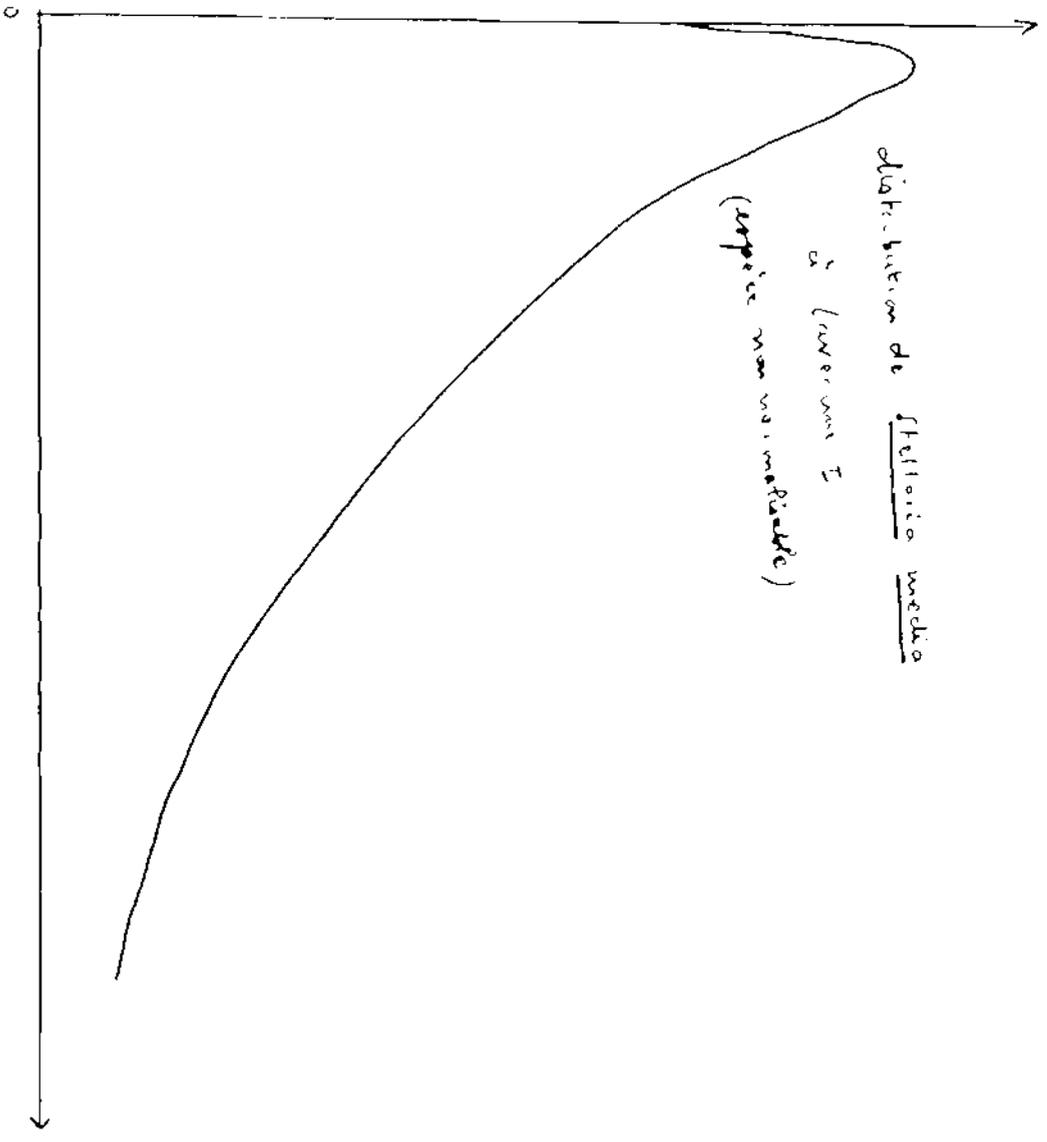


fig 7 Histogrammes sans des transformations

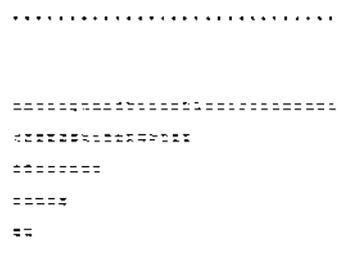
Fig. 8.

distribution de Stellaria media
à Louvain I
(surface non normalisée)



VARIABLE : 4 . NBEDS
====LIMITES DES CLASSES==== EFFECTIF

1,00	<	6,00	43
6,00	<	11,00	24
11,00	<	16,00	15
16,00	<	21,00	8
21,00	<	26,00	5



Histogramme de distribution du
Niveau à Louvain I

graines/échantillon) pour les différentes espèces doivent fluctuer pour prétendre donner lieu à des normalisations.

Ces intervalles ont été calculés à partir d'abord de données logarithmiques, les résultats issus de ces calculs ayant ensuite été transformés pour les conformer aux données brutes qui sont des estimations de nombre de graines.

Le tableau 11 donne pour des risques donnés ($\alpha = 0,1$ et $\alpha = 0,2$) les différents intervalles de fluctuation des nombre moyens de graines (échantillon pour l'ensemble des graines (toutes espèces confondues) ainsi que pour certaines espèces particulières au sein des parcelles.

2.3.2. Estimation du stock semencier

Le tableau 12 donne un aperçu de l'importance de l'infestation potentielle totale ainsi que de celle pour les espèces normalisées, sur les 4 parcelles.

LAVERUNE I

Au risque de 20 % la population semencière totale de Laverune I fluctue entre 422 millions et 1459 millions de graines dans les 11 premiers centimètres du sol. Sa moyenne calculée à partir du nombre moyen de graines/échantillon (388) est de 880 millions.

Portulaca oleracea et le groupe chenopode + amarante fortement représentés dans le stock, ont d'importantes populations semencières à l'hectare. Laverune I est ainsi potentiellement très sale, cela étant sans doute lié au fait qu'elle n'a été que récemment mise en désherbage chimique.

Dans la mesure où la pratique de non-culture favorise moins les levées issues de germination et du fait de la longue survie en général des graines dans le sol, on peut penser que cet important stock mettra du temps à décroître considérablement.

LAVERUNE II

Sa population semencière au risque 20 % près fluctue entre 140 et 1800 millions de graines/ha. La moyenne calculée à partir du nombre moyen de

Tableau 11 : Intervalles de fluctuation du nombre moyen de graines pour l'ensemble et certaines espèces à des risques de 20 et 10 % pour les 4 parcelles.

			$\alpha = 0,2$	$\alpha = 0,1$
LAVERUNE I	$y = \log(x)$	Toutes espèces confondues	186,5 < 388 < 644,5	156,5 < 388 < 768,2
		Toutes espèces confondues	186,6 < 388 < 630	156,3 < 388 < 746,8
		<i>Portulaca oleracea</i>	14,3 < 128,6 < 316,6	6,8 < 128,6 < 461,8
	$y = \log(x+10)$	Chenopode + Amaranthe	90,8 < 189,9 < 318,4	75,3 < 189,9 < 378,2
LAVERUNE II	$y = \log(x+1)$	Toutes espèces confondues	61,9 < 346,4 < 795,6	42,9 < 346,4 < 140,2
		<i>Convolvulus arvensis</i>	2,9 < 17,4 < 40	1,8 < 17,4 < 56,3
MONTARNAUD-MURVIEL	$y = \log(x+1)$	Toutes espèces confondues	3,3 < 13,3 < 25,8	2,3 < 13,3 < 33,7
		Chenopode + Amaranthe	0,05 < 6,3 < 14	0,7 < 6,3 < 20,9
COMBAILLAUX	$y = \log(x)$	Toutes espèces confondues	6,8 < 34 < 76,8	4,8 < 34 < 108,3
		Chenopode + Amaranthe	5,8 < 30,7 < 68,9	4,1 < 30,7 < 97,9

Tableau 12 : Intervalles de fluctuation au risque de 20 % des moyennes de population semencière/ha dans les 11 premiers cm du sol pour les espèces ayant été normalisées pour les différentes parcelles.

			Chiffres en millions de graines/ha
LAVERUNE I	$y = \log(x+10)$	Toutes espèces confondues	422 < 880 < 1459
		<i>Portulaca oleracea</i>	32 < 291 < 720
		Chenopode + Amaranthe +	205 < 430 < 721
LAVERUNE II	$y = \log(x+1)$	Toutes espèces confondues	140 < 784 < 1800
		<i>Convolvulus arvensis</i>	7 < 40 < 91
MONTARNAUD-MURVIEL	$y = \log(x+1)$	Toutes espèces confondues	7 < 30 < 59
		Chenopode + Amaranthe +	0,1 < 14 < 32
COMBAILLAUX	$y = \log(x)$	Toutes espèces confondues	15 < 77 < 174
		Chenopode + Amaranthe	13 < 70 < 156

graines par échantillon est de 780 millions de graines par hectare dans les 11 premiers centimètres du sol. Le liseron fluctue entre 7 et 91 millions de graines/ha. Ce qui n'est pas négligeable même si cette espèce s'exprime à 99 % par reproduction végétative. Le groupe chenopode + amarante compte de l'ordre de 17 millions (à partir de son nombre moyen de graines/échantillon) de graines/ha dans les 11 premiers centimètres du sol. Cette parcelle est en désherbage chimique depuis 11 ans, cependant son stock semencier reste très important. Cela met en relief la très grande stabilité du stock semencier sous l'influence des techniques culturales dont le désherbage chimique.

MONTARNAUD-MURVIEL

Sa population fluctue entre 7 et 59 millions de graines/ha au risque 20 % et la moyenne issue du nombre moyen de graines/échantillon est de l'ordre de 39 millions de graines/ha. Le groupe chenopode + amarante a une population semencière variant de 0,1 à 32 millions/ha. La moyenne de la population semencière de Montarnaud se situe au sein du palier de 20 à 50 millions/ha établi par BARRALIS & SALIN (1973). Autour de ce palier, le stock semencier selon ces auteurs évolue très peu. Le désherbage chimique bien conduit à Montarnaud depuis une décennie a probablement contribué à réduire considérablement le stock semencier de cette parcelle.

COMBAILLAUX

Le stock semencier est estimé à entre 15 et 174 millions de graines/ha dans les 11 premiers centimètres du sol au risque de 20 % . Calculé à partir du nombre moyen de 34 graines/échantillon il est de 80 millions/ha. Le groupe chenopode + amarante atteint 70 millions de graines/ha. Cette parcelle est en culture depuis seulement 7 ans, et en désherbage chimique depuis 4 ans. On constate donc que même en situation de garrigue, soit le stock semencier initial n'était pas négligeable, soit que l'infestation à partir des vignes voisines a été rapide malgré le rôle de frein joué par le désherbage chimique.

2.3.3. Variations inter-stations

Le stock semencier moyen varie donc de 30 à 880 millions de graines/ha dans les 11 cm du sol. Cette grande variabilité est liée à certaines caractéristiques particulières aux parcelles dont leur situation géographique ; les caractéristiques édaphiques des sols, et surtout les techniques culturales.

Laverune I est la parcelle la plus sale au niveau du stock semencier. La différence qu'elle enregistre avec Laverune II est sans aucun doute le jeu du désherbage chimique. Cependant après 11 années de désherbage chimique Laverune II reste également très sale avec environ 780 millions de graines à l'ha, et on comprend difficilement que 11 années de désherbage n'ait pas contribué à faire chuter davantage la population semencière ; il n'y a que 10 % de graines en moins qu'à Laverune I (en supposant qu'il y avait au départ un stock identique, ce qui n'est pas évident).

L'effet dépressif du désherbage chimique semble se ressentir sur le groupe chenopode + amarante qui compte environ 17 millions de graines/ha à Laverune II contre 430 millions pour le même groupe à Laverune I. Cependant la faiblesse relative de ce groupe à Laverune II semble compensée par *Portulaca oleracea* qui a une très forte moyenne par échantillon et dont l'extrapolation par hectare, si elle avait été possible, aurait donné lieu à un nombre de graines à l'hectare assez élevé. Laverune I a une population de l'ordre de 30 fois celle de Montarnaud et 11 fois celle de Combaillaux. Quant à Laverune II elle compte 26 fois la population semencière de Montarnaud et environ 10 fois celle de Combaillaux.

La différence entre Montarnaud et Laverune I est surtout liée au désherbage chimique tandis qu'avec Laverune II elle serait plutôt fonction de la conduite du désherbage et également de la texture du sol. Montarnaud a un sol à texture argileuse, à hydromorphie élevée de part sa situation dans une cuvette. Cela favorise probablement la fixation des herbicides dont l'action se trouvera prolongée. L'état d'hydromorphie provoque également des conditions asphyxiantes pour les graines, dont le nombre subit une réduction très importante par rapport à Laverune II où on a affaire à un sol à texture légère du type sablo-limoneux qui subit un lessivage des herbicides réduisant leurs effets sur la flore.

Malgré des % très différents de contribution au stock semencier les chénopodes et amarantes de Montarnaud (50 %) et de Laverune II (2 %)

représentent une population semencière sensiblement identique (14 millions à Montarnaud et 17 millions à Laverune II). Les estivales apparaissent donc comme un réel problème potentiel.

Combaillaux du fait de sa situation (garrigue) a un faible nombre de semences dans le sol ; cependant celui-ci est de 2 fois supérieur à celui de Montarnaud, ce qui paraît étonnant pour une très jeune vigne (7 ans) installée sur des terres jamais cultivées auparavant.

3.3.4. Détermination du nombre d'échantillons nécessaire à prélever pour l'obtention d'une précision donnée

Dans le cas d'une population normalisée la formule utilisée pour avoir une idée du nombre d'échantillons nécessaire dans l'optique d'une estimation suffisamment précise du stock semencier est la suivante :

$$n = \left[\frac{t S_y}{\log \left(\frac{P \bar{x}'}{\bar{x}' + x_0} + \sqrt{1 + \left(\frac{P \bar{x}'}{\bar{x}' + x_0} \right)^2} \right)} \right]^2 ; \quad (\text{FABLET \& GOYEAU, 1979})$$

- où t désigne la variable du Student à n - 1 ddl à un seuil α choisi
 S_y écart type d'échantillonnage des données transformées
 P précision voulue
 x₀ constante
 \bar{x}' moyenne retransformée

Pour des précisions respectives de 20 et 10 % le tableau 13 donne le nombre d'échantillons nécessaires à prélever pour les différentes parcelles, le stock global de semences et certaines espèces à distribution normalisables.

On constate que 100 échantillons/parcelle donnent une précision supérieure à 20 % pour l'estimation du nombre total de graines des parcelles de même que pour certaines espèces. Cependant pour le groupe chenopode + amarante à Montarnaud-Murviel, 100 échantillons sont insuffisants et il en faudrait 132 ; ceci est lié à l'hétérogénéité de répartition de ces espèces (distribution agrégée). Cent échantillons demeurent satisfaisants pour

Tableau 13 Nombre d'échantillons nécessaires à prélever pour l'ensemble des graines (toutes espèces confondues) et certaines espèces particulières, dans le cas d'une population normalisée et pour des précisions de 20 et 10 %.

			20 %	10 %
<u>LAVERUNE I</u>	$y = \log. (x)$	Toutes espèces confondues	16	65
	$y = \log. (x+10)$	Toutes espèces confondues	13	62
		<i>Portulaca oleracea</i>	91	360
		Chenopode + Amaranthe	17	66
<u>LAVERUNE II</u>	$y = \log (x+1)$	Toutes espèces confondues	69	274
		<i>Convolvulus arvensis</i>	70	277
<u>MONTARNAUD-MURVIEL</u>	$y = \log. (x+1)$	Toutes espèces confondues	43	172
		Chenopode + Amaranthe	132	527
<u>COMBAILLAUX</u>	$y = \log. (x)$	Toutes espèces confondues	62	247
		Chenopode + Amaranthe	65	259

Tableau 14 : Nombre moyen de graines/échantillon sur le rang et dans l'entre-rang et coefficients de variation respectifs pour quelques espèces à Laverune I.

Espèces	Moyenne sur le rang	CV%	Moyenne dans l'entre-rang	CV (%)
Toutes espèces confondues	382	42	391	51
<i>Convolvulus arvensis</i> *	11	63	5	103
<i>Stellaria media</i>	12	159	14	129
<i>Portulaca oleracea</i>	121	94	132	108
Chenopode + amaranthe	208	48	181	48
<i>Setaria viridis</i>	12	197	8	89

* différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ entre moyenne sur le rang et celle dans l'entre-rang suite à une comparaison de moyenne.

l'estimation à 10 % près du stock global, de même que celui du groupe chenopode + amarante à Laverune I. Cependant pour *Portulaca oleracea* à Laverune I et pour des estimations sur les autres parcelles, 10 % reste une précision trop importante et difficile à atteindre. Il faudrait prélever par exemple 274 échantillons à Laverune II pour estimer à 10 % sa population semencière, tandis que 527 échantillons seraient nécessaires à Montarnaud pour le chenopode + amarante pour la même précision.

Il ressort de ce tableau que plus le nombre moyen de graines par échantillons est faible, plus il faudra d'échantillons pour une précision souhaitée; cela est conforme aux observations de FABLET & GOYEAU (1979) et BARRALIS *et al.* (1986).

De même on remarque que pour les parcelles récemment mises en désherbage chimique (Laverune I) il faut moins d'échantillons que pour les autres. Cela est lié au fait que les labours, dont l'effet reste encore décelable à Laverune I contribuaient à homogénéiser la distribution des graines dans le sol.

Il faut rappeler ici que pour une population non normalisable il n'est pas possible de calculer le nombre d'échantillons nécessaires *a priori*.

4. COMPARAISON ENTRE RANG ET ENTRE-RANG

Une comparaison de moyenne a été réalisée entre les nombres moyens de graines/échantillon sur le rang et dans l'entre-rang, pour l'ensemble des graines et pour toutes les espèces sur les 4 parcelles. Cela avait pour but de mettre en évidence les éventuelles différences d'infestation potentielle entre ces deux parties distinguées lors de l'échantillonnage.

Le tableau 14 donne pour Laverune I les résultats de cette comparaison pour l'ensemble des graines et quelques espèces.

Les différents coefficients de variation sont du même ordre entre le rang et l'entre-rang, quoiqu'on retrouve parfois de très grands écarts, cela étant lié à la très grande variabilité du nombre de graines dans les échantillons sur l'une ou l'autre partie de l'inter-ligne.

Seul le liseron à Laverune I a montré une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ entre les nombres moyens de graines sur le rang et dans l'entre-rang. Ce résultat est intéressant dans la mesure où le liseron n'a été retrouvé que dans les stocks de Laverune I et II.

Cette différence résulte probablement de l'influence du travail au sol qui a été abandonné à Laverune I il y a seulement deux ans. En effet le travail du sol épargnait le rang de vigne, et cela a dû jouer dans le développement du liseron à cet endroit, entraînant une augmentation de sa population semencière par rapport à l'entre-rang très bien labouré.

Sur les autres parcelles, ni l'ensemble des graines, ni aucune espèce particulière n'a montré de différence significative entre rang et entre-rang. La distribution des semences n'est pas liée à cette hétérogénéité de la parcelle cultivée.

5. INFLUENCE DES BORDURES SUR LE STOCK SEMENCIER DES PARCELLES

Les tableaux (annexe XI) donnent le nombre de graines relevées dans les échantillons prélevés sur la ligne pour les différentes parcelles.

De même le tableau 15 donne les nombres moyens de graines/échantillon sur la ligne pour le stock global et certaines espèces.

Deux diagrammes de distribution (annexe XII) des graines dans les échantillons du carré ont été réalisés pour les stocks globaux de Laverune I et Laverune II. Aucune analyse statistique n'a été faite pour mettre en évidence l'influence ou non des bordures à partir de ces données. Cependant on peut faire un certain nombre d'observations :

- La distribution des graines sur la ligne ne suit pas une règle générale; certaines espèces semblent se regrouper autour du carré ; au contraire d'autres ont des populations/échantillon plus élevées quand on s'éloigne du carré. En exemple à Laverune I, les espèces : *Fumaria* sp., *Medicago (orbicularis* et *minima)* *Silene nocturna* et *Malva silvestris* sont fortement représentées en bordure du carré contrairement à l'*Erodium ciconium* et le *Geranium rotundifolium* qui se retrouvent en grand nombre quand on s'éloigne du carré.

- On constate que sur deux parcelles (Laverune I et II) le nombre moyen global de graines/échantillon sur la ligne est supérieur à celui dans le carré,

contrairement aux deux autres. De même de nombreuses espèces (la plupart) ont des nombres moyens de graines/échantillon plus élevés sur la ligne que dans le carré.

- L'analyse des deux diagrammes de distribution révèle une plus forte concentration des graines au sein des échantillons du carré qui sont les plus proches de la bordure ; il semble ensuite y avoir une décroissance en nombre de graines/échantillon au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la bordure.

Les fortes concentrations de graines en bordure sont probablement due aux éventuelles infestations par des plantes réfugiées dans les fossés ou talus et susceptibles d'être disséminées sur de courtes distances.

Il n'y a pas d'évidence de l'influence des apophytes dans cette situation et dans la mesure où la proportion de leurs graines est en général faible dans le stock compte tenu des difficultés liées à l'échantillonnage, il s'avère difficile d'analyser leur rôle.

Conclusion

Cette analyse met en évidence un certain nombre de problèmes dont :

- Les difficultés au niveau de l'analyse statistique compte tenu de la distribution des graines qui ne suit pas des lois classiques. On constate en effet une grande variabilité du nombre de graines/échantillon, variabilité liée non seulement aux phénomènes d'agrégation des graines, mais aussi à l'hétérogénéité de leur distribution suite à l'abandon des labours.

- L'impossibilité d'estimation du stock de certaines espèces ou de précision du nombre d'échantillons nécessaires à prélever.

- Difficulté d'analyser l'influence des apophytes sur le stock dans la mesure où on ne peut même pas estimer la population semencière de ces dernières.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La question principale qui a motivé ce travail était de savoir s'il fallait au regard de l'infestation actuelle de certaines parcelles continuer ou non le désherbage chimique systématique.

De 10 parcelles choisies au départ, on s'est finalement contenté de 4 parcelles eu égard à l'ampleur du travail afférent à cette étude. Ces 4 parcelles représentent il est vrai un petit nombre, cependant elles ont des situations bien tranchées.

Il ressort de cette étude que la connaissance seule du stock ne permet pas de répondre à une telle question, car les espèces les plus nuisibles ne sont pas forcément les plus abondantes au sein du stock. Certaines même (des vivaces) ne produisent pas de graines. La carte du risque d'infestation établie par MAILLET (1981) l'atteste.

Cependant l'analyse du stock reste un outil permettant d'avoir une idée de l'infestation potentielle de certaines espèces, et connaissant les époques des levées de celles-ci on peut mieux conduire le désherbage chimique.

Le stock semencier sur ces 4 parcelles a suivi une évolution différente suivant les conditions édaphiques et culturales. Il varie en effet de 30 millions à 1 milliard de graines par hectare dans les 11 premiers centimètres du sol. Cela n'est pas étonnant compte tenu de la diversité des possibilités d'adaptation des mauvaises herbes.

Les espèces qui restent abondantes au sein du stock sont les estivales qui sont sélectionnées par les techniques de désherbage.

On remarque que le stock n'a pas suivi une évolution comparable à celle de la flore de surface. Cependant, il existe une relation entre richesse spécifique de la flore de surface et du stock semencier.

Un problème reste cependant posé vu l'importance de ce stock dans certaines parcelles : c'est la difficulté de germination enregistrée avec certaines espèces. Il serait intéressant de vérifier la viabilité de leurs graines au test tétrazolium non seulement pour éviter une surestimation de leur

nombre, mais aussi pour analyser l'effet de 10 ans de désherbage chimique sur le stock.

L'influence des apophytes sur le stock reste une question à analyser à fond en liaison avec l'échantillonnage. Leur influence n'est pas mise en évidence vu leur niveau d'infestation très bas dans les parcelles prospectées.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRALIS, G. 1972. Evolution comparative de la flore avec ou sans désherbage chimique Wee Res. 12 (2), 115-127.
- BARRALIS, G., 1973. Survie des semences de mauvaises herbes dans les terres cultivées. Phytoma, 250, 25-30.
- BARRALIS, G., 1976. Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles ; application à la Côte d'Or. Vème Colloque international sur l'écologie et la Biologie des mauvaises herbes.
- BARRALIS, G et CHADŒUF, R., 1976. Evolution qualitative et quantitative d'un peuplement adventice sous l'effet de dix années de traitements. Ve Colloque international sur l'écologie et la biologie des mauvaises herbes. 22-23 septembre 1976. Dijon, Tome 1. 179-186.
- BARRALIS, G. et SALIN, D., 1973. Relations entre flore potentielle et flore réelle dans quelques types de sols de Côte d'Or. IVe Colloque international sur l'Ecologie et la Biologie des mauvaises herbes, 18-20 septembre 1973, Marseille, 94-101.
- BARRALIS, G., CHADŒUF, R et GOVET, J.P., 1986. Essai de détermination de la taille de l'échantillon pour l'étude du potentiel semencier d'un sol. Titre courant : potentiel semencier d'un sol (en cours de parution).
- BARRALIS, G., MONNERON, J. et CHRETIEN, J., 1971. Recherche d'une relation entre la flore adventice des cultures et le sol en Côte d'Or. C.R. Academie d'Agriculture de France. 1335-1344.
- BECKER, Y. et GUYOT, L., 1973. De la teneur en semence viables d'adventices dans les sols cultivés, dans les cultures abandonnées et dans les terrains incultes de diverses régions de France méridionale. IVe Colloque international sur l'écologie et les biologie des mauvaises herbes. Marseille 1973, 53-63.

- BEURET, E., 1980. Influence de la nomenclature et des méthodes du travail du sol sur la flore adventice et le stock grainier du sol. VIe Colloque international sur l'écologie, la biologie et la systématique des mauvaises herbes. Tome II. 389-399.
- BOVACHE, M., 1980. Contribution à l'étude du stock de semences viables de mauvaises herbes dans quelques sols bretons. Mémoire de DAA. Protection des cultures, ENSA-RENNES 25 p.
- CHADOEUF-HANNEL, R., 1985. La dormance chez les semences de mauvaises herbes. Agronomie. 5 (8), 761-772.
- CHADOEUF-HANNEL, R. et BARRALIS, G., 1982. Comportement germinatif des graines d'*Amaranthus retroflexus* L. récoltées dans les conditions naturelles. Weed Res. 22, 361-369.
- CHAMPNESS, S.J., 1949. Note on the technique of sampling soil to determine the content of buried viable seeds. Journal of the British grassland society. 115-118.
- COME, D., 1975 a. Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination, 11-26. In CHAUSSAT et LE DEUNFF, "La germination des semences". Gauthier-Villars, 232 p.
- COME, D., 1975 b. Acquisition de l'aptitude à germer, 59-70. In CHAUSSAT et LE DEUNFF "La germination des semences ". GAUTHIER-VILLARS, 232 p.
- DAPHNE, J.O., 1981. Dormancy as a survival stratagens. Ann. appl. Biol. 98 (3), 525-530.
- DO CAO, T., 1985. Communication personnelle.
- DUBEY, P.S. and MALL, L.P., 1972. Ecology of germination of weed seeds. 1. Role of temperature and depth of burial in soil. Oecologia 10, 105-110.
- ENESCU, V., 1977. Essai au tetrazolium et performance des graines semées dans le sol. Seed Sci & Technol. 5, 87-95.

EWRS, 1986. Bulletin d'information n°35, 10-13.

FARLET, G. et GOYEAU, H., 1979. Contribution à l'étude du stock de semences viables de mauvaises herbes dans le sol. Mémoire de DAA. Protection des cultures. ENSA-RENNES. 56 p.

FARLET, G. et GOYEAU, H., 1982. Etude du stock de semences de mauvaises herbes dans le sol : le problème de l'échantillonnage. Agronomie, 2 (6), 545-552.

FAY, P.K. & OLSON, W.A., 1978. Technique for separating weed from soil. Weed Science, 26 (6), 530-533.

FOURNIER, P., 1961. Les quatre flores de France. 1105 p. Ed. P. Lechevalier-Paris

GRIME, J.P., 1981. The role of seed dormancy in vegetation dynamics. Ann. appl. Biol. 98 (3), 555-558.

GUILLEM, J.L. & MAILLET, J., 1982. La flore spontanée des vignobles languedociens. 113e Session extraordinaire de la Société Botanique de France, 89 101.

GUILLEM, J.L. & MAILLET, J., 1984. Influence de l'environnement sur la flore des vignes désherbées chimiquement. Proc. EWRS 3rd Symp. on Weed Problems in the Mediterranean Area. 49-56.

GUYOT, L., 1968. De la longue survie des semences des diverses plantes adventices et rudérales en certains sols cultivés en incultes. C.R. Acad. Agric. Fr., 54 (8), 532-540.

HANF, M., 1982. Les adventices d'Europe : leurs plantules, leurs semences. BASF. 496 p.

LONGCHAMP, J.P. & BARRALIS, G., 1983. Effets de faibles potentiels hyotiques sur les possibilités de germination des semences d'*Alopecurus myosuroides* Huds. et de *Matricaria perforata* Merat. Agronomie, 3 (5), 435-441.

- LONGCHAMP, J.P., CHADDEUF, R. & BARRALIS, G., 1984. Evolution de la capacité de germination des semences de mauvaises herbes enfouies dans le sol. *Agronomie*, 4 (7), 671-682.
- MAILLET, J., 1981. Evolution de la flore adventice dans le Montpellierais sous la pression des techniques culturales. Thèse de Docteur-Ingénieur. Université des Sciences et Techniques du Languedoc-Montpellier 200 p.
- MAILLET, J., 1982. Quelques effets du désherbage chimique en Languedoc. *Vititechnique*, 55, 6-7.
- MAILLET, J., 1983. Evolution de flore vititechnique. 73, 23-29.
- MAILLET, J. et TAMAYO, L. M., 1984. Dynamique de population de *Convolvulus arvensis* L. en vigne désherbée chimiquement. Proc. EWRS, 3rd Symp. on Weed Problems in the Mediterranean Area. 17-23.
- MALONE, C.R., 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in Soil. *Weeds*, 15 (4), 381-382.
- METZGER, J.D., 1983. Promotion of germination of dormant weed seeds by substituted phthalimides and gibberellic acid. *Weed Science*, 31 (3), 285-289.
- MONTEGUT, J., 1971. Clé de détermination des semences de mauvaises herbes. Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture de Versailles. 101 p.
- MONTEGUT, J., 1975. Ecologie de la germination des mauvaises herbes, 191-217, in CHAUSSAT et LE DEUNFF "La germination des semences". GAUTHIER-VILLARS, 232 p.
- MOORE, R.P., 1972. Tetrazolium staining for assessing seed quality, 347-366, in HEYDECKER, W. LONDON BUTTERWORTHS, 578 p.
- PROLABO (Société), 1954. Un colorant vital des semences : le BT ou Gradex M et B (bromure de 2, 3, 5 triphényl tetrazolium). Détermination rapide de la valeur germinative de semences. Prolabo, 5 p.

- ROBERTS, E.H., 1972. Dormancy : a factor affecting seed survival in the soil, 321-359. In ROBERTS "Viability of seeds". CHAPMAN and HALL LTD, 448 p.
- ROBERTS, E.H., 1981. The interaction of environmental factors controlling loss of dormancy in seeds. *Ann. appl. Biol.* 98 (3), 552-555.
- ROBERTS, H.A., 1962. Studies on the weeds of vegetable crops. II Effect of six years of cropping on the weed seeds in the soil. *J. ecol.*, 50 (3), 803-813.
- ROBERTS, H.A., 1968. The changing population of viable weed seeds in an arable soil. *Weed Research*, 8, 253-256.
- ROBERTS, H.A. & DAWKINS, P.A., 1967. Effect of cultivation on the numbers of viable weed seeds in soil. *Weed Res.* 7, 280-301.
- ROBERTS, H.A. & FEAST, P.M., 1972. Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed Soil. *Weed Res.*, 12 (4), 316-324.
- ROBERTS, H.A. & FEAST, P.M., 1973 a. Note on the estimation of viable weed seeds in soil samples. *Weed Research*, 13, 110-113.
- ROBERTS, H.A. & FEAST, P.M., 1973 b. Changes in the numbers of viable weed seeds in soil under different regimes. *Weed Research*, 13, 298-303.
- ROBERTS, H.A. and RICKETTS, M.E., 1979. Quantitative relationship between the weed flora after cultivation and the seed population in the soil. *Weed Res.* 19, 269-275.
- SCHWARTZ, D., 1963. *Methodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. 318 p. ed. Flammarion Medicine Sciences.
- THORSEN, J.A., & CRABTREE, G., 1977. Washing equipment for separating. Weed Seed from soil. *Weed Science*, 25 (1), 41-42.

TRABAUD, L., 1980. Influence du feu sur les semences enfouies dans les couches superficielles du sol d'une garrigue de chêne kermes. *Naturalia montpelliensia*. Ser. Bot. Fasc. 39, 1-12.

VINCENT, E.M. & ROBERTS, E.H., 1977. The interaction of light, nitrate and alternating temperature in promoting the germination of dormant Seeds of common weed species. *Seed Sci. & Technol.* 5 (4), 659-670.

VINCENT, E.M. & ROBERTS, E.H., 1979. The influence of chilling, light and nitrate on the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Sci. & Technol.* 7 (1), 3-14.

WAREING, P.F., VAN STADEN, J. & WEBB, D.P., 1972. Endogenous hormones in the control of seed dormancy, 1945-1955. In HEYDECKER, W. "Seed Ecology", London BUTTERWORTHS, 573 p.

Tableau (annexe I) Quelques exemples du nombre d'échantillons proposés dans le passé pour des travaux d'analyse du stock semencier. RABOTNOV (1958 in FABLET et GOYEAU, 1979).

Auteurs	Diamètre ou section des carottes	Nombre de prélèvements
MILTON	3,1 cm	50
CHIPPINDALE & MILTON	6,2 cm	50
RABOTNOV	10 cm ²	50
PRINCE HODGDON	5x5 cm	20
RABOTNOV	10x10 cm	10
MALINIVSKI	400 cm ²	2

Tableau 1 (annexe I) Caractéristiques des prélèvements lors d'étude d'échantillonnage réalisée au niveau européen (EWRS, 1986).

	a	b	c	d	e
C. Morin (France)	4 et 5	20	300	maille de 10cm et 2 m	Janvier
B.J. Post (Pays-Bas)	2 à 10,5 subdivisé	20	variable	maille de 22,5 cm	avant semis cult.
E. Beuret (Suisse)	5	5+20 cm	variable	systématique	printemps

Tableau 2 (annexe II) Caractéristiques des prélèvements lors d'étude d'évolution du stock semencier au niveau européen (EWRS 1986).

	a	b	c	d	e	f
G. Barralis (France)	4,6 subdivisé	30	90	hasard	avt semis culture	2000
J. Mamarot (France)	5	25	25	linéaire	avt semis culture	240
H.A. Roberts (G. Bretagne)	2,5	10	variable	hasard	-	-
E.D. Williams (G. Bretagne)	2,5	7,5	20	hasard	automne	**
G. Zanin (Italie)	3,4	15	30	hasard	avril-nov.	120
B.J. Post (Pays-Bas)	5,5	20 subdivisé	24	linéaire systématique	avt. semis culture	48
H. Straahof (Pays-Bas)	300 g	20	-	hasard	-	***
E. Benret (Suisse)	5	25 subdivisé	30 à 40	hasard	avt. dép. végét.	200
C. Lambelet (Suisse)	5	30	30 à 40	hasard	chaumes	-

avec a = diamètre des carottes en cm
 b = profondeur de prélèvement en cm
 c = nombre de prélèvements par parcelle élémentaire
 d = distribution des prélèvements
 e = période de prélèvement
 f = surface de la parcelle élémentaire en m²

** : analyse du stock de *Trifolium repens* dans les sols de prairie

*** : recherche de biotypes résistant dans des prélèvements de sol pour analyse physico-chimique.

Tableau (annexe III) Productivité (nombre de graines) par pied-mère de quelques adventices et longévité (nombre d'années) de leurs graines (SLAWNIC, 1962 in BARRALIS, 1973).

Productivité / Longévité	250 à 500	500 à 1 000	1000 à 5000	20 000 à 40 000
5		<i>Centaurea cyanus</i>		
10	<i>Veronica hederifolia</i>	<i>Thlaspi arvense</i>		
40			<i>Chenopodium album</i> <i>Portulaca oleracea</i>	<i>Papaver rhoeas</i> <i>Amaranthus retroflexus</i> *
60	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	

* : *Amaranthus retroflexus* produit plus de 40 000 graines par pied-mère.

Tableau (annexe IV) (MONTÉGUT, 1976)

Phénologie de la germination et classification écophysiological des adventices dans différentes cultures.

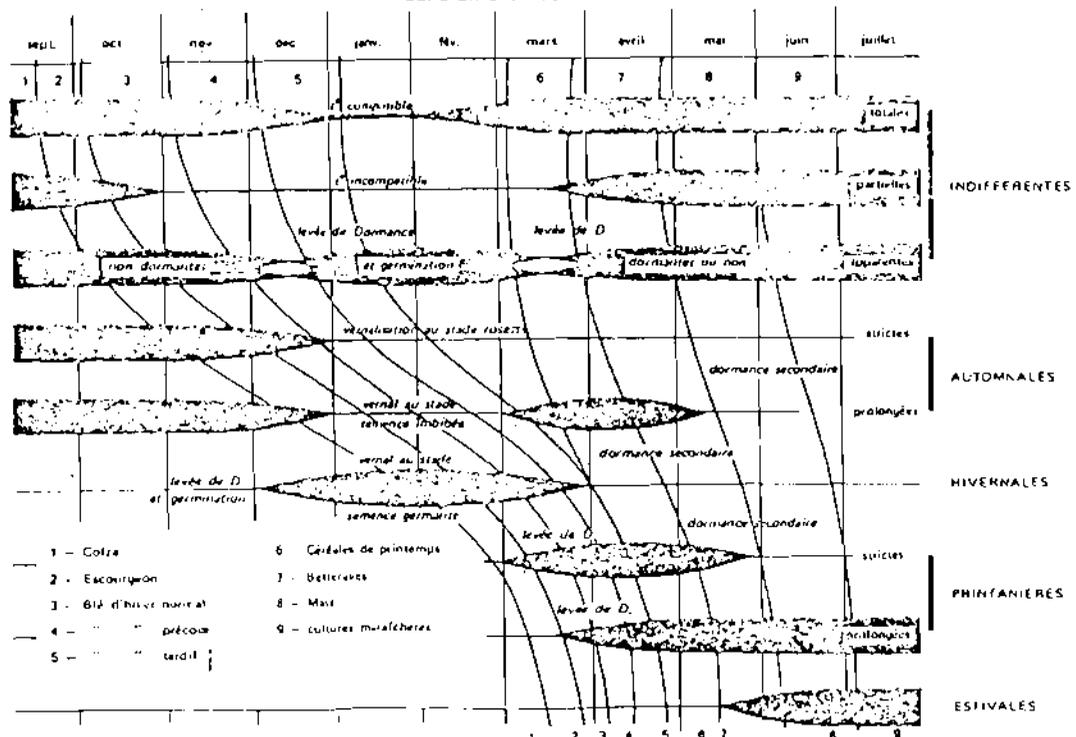


Tableau 1 (MAILLET, 1981)

Spectre biologique des espèces du Vignoble Montpellierais

Type biologique	Nombre d'espèces total	%	Espèces présentes dans 4 stations ou +	%	Espèces présentes uniquement dans les stations désherbées	%
Thérophytes	272	57,8	141	54,8	0	0
Hémicryptophytes bisannuelles	26	5,5	17	6,5	1	4
Hémicryptophytes pluriannuelles	46	10	38	14,7	5	20
Géophytes	77	16,3	37	14,4	6	24
Chamaephytes	23	4,9	12	4,6	7	28
Phanerophytes	26	5,5	13	5	6	24
Total	470	100,0	257	100	25	100

Tableau 2 Principales familles de mauvaises herbes du vignoble (MAILLET, 1981)

Familles	Vignoble Montpellierais				Vignobles de France	Flore de France
	Espèces présentes dans 4 stations ou plus (257 espèces)	Espèces totales (470 espèces)	%	%		
Compositae	40	73	15,5	15,5	19,8	11,2
Graminaceae	34	64	13,2	13,6	13,7	8
Leguminosae	21	48	8,2	10,2	8,1	7,6
Umbelliferae	11	19	4,3	4	2,4	3,9
Scrophulariaceae	11	15	4,3	3,2	4	3,4
Liliaceae	10	12	3,9	2,5	2,1	3,3
Cruciferae	9	21	3,5	4,5	7	4,8
Polygonaceae	8	14	3,1	3	2,4	1,1
Rosaceae	8	13	3,1	2,8	2	5,8
Euphorbiaceae	6	10	3,1	2,1	2,4	1,3
Geraniaceae	6	9	3,1	1,9	2,4	1
Renonculaceae	7	11	2,7	2,3	2,9	3
Labiatae	6	20	2,3	4,2	3,6	3
Caryophyllaceae	6	12	2,3	2,5	3,8	5,1
Rubiaceae	6	9	2,3	1,9	0,9	1
Chenopodiaceae	6	9	2,3	1,9	2	1,3
Borraginaceae	6	8	2,3	1,7	1,7	1,6
Papaveraceae	4	7	1,6	1,5	2,3	0,8

annexe VI

Tableau 1 (MAILLET, 1981)
 Profils indicés du facteur "vieux précédent cultural"

Pour Cer. 5.	Précédent vigne 19 stations	Précédent céréales 21 stations
<u>Diplotaxis erucoides</u>	++	- -
<u>Lolium rigidum</u>	+	.
<u>Kickxia spuria</u>	-	++
<u>Euphorbia falcata</u>	-	+
<u>Anagallis arvensis</u>	- -	.
<u>Rubus coesius</u>		++
<u>Gladiolus segetum</u>		++
<u>Lotus corniculatus</u>		+
<u>Knautia integrifolia</u>		+
<u>Vicia sativa</u>	.	+
Pour Cer. 4		
<u>Diplotaxis erucoides</u>	++	
<u>Fumaria parviflora</u>		-
<u>Rumex pulcher</u>		-
<u>Stellaria media</u>		-

Tableau 2 (MAILLET, 1981)

Répartition des espèces caractéristiques du Secalignon en
 fonction du précédent cultural (Relevés Cer. 4, Cer. 5).

Espèces	Cer. depuis plus de 20 ans	Précédent vigne en 8 à 20 ans	Précédent vigne en 3 à 8 ans	Précédent vigne en 1977
<u>Agrostemma githago</u>	1			
<u>Caucalis platycarpos</u>	4			
<u>Centaurea cyanus</u>	1			
<u>Coronilla scorpioides</u>	2			
<u>Euphorbia falcata</u>	9		1	
<u>Filago spathulata</u>	7	1	3	
<u>Galium parisiense</u>	3		2	
<u>Gladiolus segetum</u>	6			
<u>Iberis pinnata</u>	2			
<u>Kickxia spuria</u>	14		1	1
<u>Knautia integrifolia</u>	7		1	
<u>Lathyrus aphaca</u>	6			1
<u>Polycnemum arvense</u>		1		
<u>Rapistrum rugosum</u>	10	3		1
<u>Scandix pecten veneris</u>	6	2	1	1
<u>Stachys annua</u>	1			
<u>Vaccaria pyramidata</u>	1			
<u>Vicia pannonica</u>	5	1	2	

annex VII

Tableau 1 (MAILLET, 1981)

Spectre biologique en fonction du mode de désherbage
(relevés Vig.4 et Vig.5 confondus)Remarque : Seules les espèces présentes dans au moins quatre stations
d'une des classes sont prises en considération.

Type biologique	Mode de désherbage	Vignes désherbées mécaniquement		Vignes désherbées chimt. sur le rang		Vignes désherbées chimt. en totalité	
		nb.	%	nb	%	nb	%
Thérophytes		74	66,1	75	60,8	57	46
Hémicryptophytes 2 A		7	6,2	8	6,1	9	7,2
Hémicryptophytes n A		11	9,8	13	9,8	16	12,9
Géophytes		19	17	20	15,2	21	16,9
Chamaephytes		1	0,9	9	6,8	11	8,9
Phanérophytes		0	0	7	5,3	10	8,1
Total		112	100	132	100.	124	100

Tableau 2 (MAILLET, 1981)

Spectre biologique en fonction du mode de désherbage
(relevés d'été)

(espèces présentes dans au moins quatre stations d'une des classes)

Type biologique	Mode de désherb.	Vignes désherbées mécaniquement		Vignes désherbées chimiquement en totalité	
		nb.	%	nb.	%
Thérophytes		54	64,3	26	36,1
Hémicryptophytes 2 A		5	5,9	4	5,6
Hémicryptophytes n A		10	11,9	10	13,9
Géophytes		14	16,7	17	23,6
Chamaephytes		1	1,2	9	12,5
Phanérophytes		0	0	6	8,3
Total		84	100	72	100

Abondance moyenne pour les stations où l'espèce est présente
(relevés de printemps et été mélangés)

Vignes désherbées en totalité			Vignes non désherbées chimiquement		
Type biologique	Espèce	abon- dance moy. (indiv/m ²)	Type biologique	Espèce	Abondance moy. (indiv./m ²)
Geoph.	<i>Cynodon dactylon</i>	7,4	Geoph.	<i>Allium vineale</i>	8,3
"	<i>Equisetum ramosissimum</i>	6,8	Therop.	<i>Diplotaxis erucoides</i>	7,5
"	<i>Allium polyanthum</i>	6,1	"	<i>Lolium rigidum</i>	5,4
"	<i>Aristolochia clematidis</i>	4,9	"	<i>Veronica hederifolia</i>	4,3
"	<i>Convolvulus arvensis</i>	4,1	Geoph.	<i>Aristolochia clematidis</i>	3,2
Chamae.	<i>Rubus coesius</i>	3,7	Therop.	<i>Cerastium glomeratum</i>	2,9
Therop.	<i>Cerastium glomeratum</i>	3,3	Geoph.	<i>Cardaria draba</i>	2,8
Geoph.	<i>Muscari neglectum</i>	2,6	Therop.	<i>Setaria viridis</i>	2,8
"	<i>Allium vineale</i>	2,5	"	<i>Crepis sancta</i>	2,7
Hémicr.	<i>Potentilla reptans</i>	2,3	"	<i>Calendula arvensis</i>	2,4
Geoph.	<i>Polygonum amphibium</i>	2,3	Geoph.	<i>Cirsium arvense</i>	2,3
Hémicr.	<i>Sanguisorba minor</i>	1,9	"	<i>Convolvulus arvensis</i>	2,1
Chamae.	<i>Rubia peregrina</i>	1,7	Therop.	<i>Geranium rotundifolium</i>	2,1
Therop.	<i>Crepis foetida</i>	1,7	"	<i>Anthemis arvensis</i>	2
Therop.	<i>Crepis sancta</i>	1,6	"	<i>Veronica persica</i>	1,8
Chamae.	<i>Rosa cf. canina</i>	1,5	"	<i>Lamium amplexicaule</i>	1,7
Therop.	<i>Lamium amplexicaule</i>	1,5	"	<i>Stellaria media</i>	1,7
Chamae.	<i>Clematis vitalba</i>	1,4	"	<i>Veronica agrestis</i>	1,7
			Geoph.	<i>Cynodon dactylon</i>	1,6
			Therop.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	1,6

annexe IX

Principales espèces résistantes aux triazines
(MAILLET, 1983)

Espèces	Maïs	Vigne	Vignobles
Amaranthe livide	x		
Amaranthe réfléchie	x	x	Champagne, Gard
Chénopode blanc	x	x	Gard
Chénopode à nombreuses graines	x		
Epilobe tétragone		x	Champagne
Laiteron rude		x	Gard
Moelle noire	x	x	Champagne
Panic	x		
Renouée à feuilles de patience	x		
Renouée persicaire	x	x	Champagne
Seneçon vulgaire		x	Champagne, Bourgogne
Sétaire jaune	x		
Sétaire verte	x		
Grande setaire verte	x		

Atroche étalée signalée en France et en Allemagne de l'Ouest (Maïs)
 Paturin annuel zones urbanisées (France)
 Stellaire signalée en Allemagne de l'Ouest
 Vergerette du Canada signalée en Suisse (Valais) ;
 soupçonnée dans la vallée du Rhône en France.

espèces
LISTE DES DIFFERENCES RETROUVEES AU SEIN DU STOCK SEMENCIER ET LEURS FAMILLES

Espèces	Familles
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Labiées
<i>Amaranthus</i>	Amaranthacées
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiacées
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulacées
<i>Daucus carota</i>	Ombellifères
<i>Eradium</i>	Géraniacées
<i>Fumaria</i>	Fumariacées
<i>Galium parisiense</i>	Rubiacées
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géraniacées
<i>Lamium</i>	Labiées
<i>Lolium rigidum</i>	Graminées
<i>Malva silvestris</i>	Malvacées
<i>Medicago lupulina</i>	Légumineuses
<i>M. minima</i>	"
<i>M. orbicularis</i>	"
<i>M. polymorpha</i>	"
<i>Melilotus</i>	"
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacacées
<i>Rubus coesvus</i>	Rosacées
<i>Rumex</i>	Polygonacées
<i>Setaria viridis</i>	Graminées
<i>Silene nocturna</i>	Caryophyllacées
<i>Sonchus</i>	Composées
<i>Stellaria media</i>	Caryophyllacées
<i>Trifolium</i>	Légumineuses
<i>Vitis vinifera</i>	Vitacées

Tableau 1 (suite) : Espèces relevées dans le carré de prélèvement
 à Lavercune 1 (1986). Coefficient d'abondance
 pour chacune d'elles, type biologique et famille.

Espèces	Coef. d'abond.	Type biologique	Famille
<i>Anthemis arvensis</i>	1	A	Composées
<i>Avena sterilis</i>	1	A	Graminées
<i>Aristolochia clematitis</i>	1	Vrh	Aristolachiées
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1	A	Caryophyllacées
<i>Anaranthus retroflexus</i>	1	A	Amaranthacées
<i>Chenopodium album</i>	1	A	Chénopodiacées
<i>Chondrilla juncea</i>	3	pA-H	Composées
<i>Carduus pycnocephalus</i>	1	A	"
<i>Cirsium arvense</i>	1	Vdr	"
<i>Convolvulus arvensis</i>	2	Vdr	Convolvulacées
<i>Coryza nautini</i>	1	A	Composées
<i>Crepis foetida</i>	2	A	"
<i>Crepis sancta</i>	3	A	"
<i>Crepis taraxacifolia</i>	1	A	"
<i>Cynodon dactylon</i>	1	Vst, rh	Graminées
<i>Diploaxis erucoides</i>	1	A	Crucifères
<i>Erodium cicutarium</i>	1	A	Géraniacées
<i>Erodium ciconium</i>	1	A	"
<i>Erodium malacoides</i>	1	A	"
<i>Euphorbia serrata</i>	1	Vrh	Euphorbiacées
<i>Foeniculum vulgare</i>	1	pA-H	Ombellifères
<i>Fumaria micrantha</i>	1	A	Fumariacées
" <i>officinalis</i>	1	A	"
" <i>parviflora</i>	1	A	"
<i>Galium aparine</i>	1	A	Rubiacées
<i>Geranium molle</i>	1	A	Géraniacées
" <i>rotundifolium</i>	1	A	"
<i>Hypericum perforatum</i>	1	pA-H	Hypericacées
<i>Lactuca serriola</i>	1	A	Composées
<i>Lamium amplexicaule</i>	1	A	Labiées
<i>Lolium rigidum</i>	2	A	Graminées
<i>Malva silvestris</i>	1	pA-H	Malvacées
<i>Medicago minima</i>	"	A	Papilionacées
<i>Medicago orbicularis</i>	"	A	"
<i>Misopates orontium</i>	"	A	Scrofulariacées
<i>Papaver rhoeas</i>	"	A	Papaveracées
<i>Rumex pulcher</i>	"	pA-H	Polygonacées
<i>Senecio vulgaris</i>	2	A	Composées
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	A	"
<i>Stellaria media</i>	2	A	Caryophyllacées
<i>Thymus leucographus</i>	1	A	Composées
<i>Torilis arvensis</i>	"	A	Ombellifères
<i>Tragopogon porrifolius</i>	"	pA-H	Composées
<i>Veronica sylvatica</i>	1	A	Scrofulariacées
<i>Veronica agrestis</i>	"	A	"

* : signification des coefficients d'abondance :

- 1 moins de 1 individu/m²
- 2 1 à 3 individus/m²
- 3 4 à 20 individus/m²
- 4 21 à 50 individus/m²
- 5 51 à 100 individus/m²

Tableau 2 (Annexe X) Espèces relevées dans le carré de prélèvement à Laverune II (1986). Coefficient d'abondance pour chacune d'elles, type biologique et famille.

Espèces	Coef. ab.	Type biologique	Famille
<i>Anthemis arvensis</i>	1	A	Composées
<i>Antirrhinum orontium</i>	1	A	Scrofulariacées
<i>Aristolochia clematitis</i>	1	Vrh	Aristolachiées
<i>Chondrilla juncea</i>	2	pA-H	Composées
<i>Convolvulus arvensis</i>	3	Vdr	Convolvulacées
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2	A	Graminées
<i>Erigeron na dini</i>	1	A	Composées
<i>Euphorbia serrata</i>	1	Vrh	Euphorbiacées
<i>Galium aparine</i>	1	A	Rubiacées
<i>Inula viscosa</i>	1	pA-H	Composées
<i>Lactuca serriola</i>	1	A	Composées
<i>Lactuca virosa</i>	1	A	-
<i>Lamium amplexicaule</i>	1	A	Labiées
<i>Lolium rigidum</i>	2	A	Graminées
<i>Muscari neglectum</i>	1	V.♂	Liliacées
<i>Rumex pulcher</i>	1	pA-H	Polygonacées
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	A	Composées

A = annuelle
 pA = pluriannuelle
 H = Hemicryptophytes
 V = vivaces
 V♂ = vivaces à bubilles
 Vrh = vivace à rhizomes
 Vdr = vivace à drageon
 VSt = vivace à stolon
 Ph = phanérophytes
 ch = chamaephytes

(~~Tableau 3~~ ~~Annex 2~~) Différentes espèces relevées dans le carré de prélèvement à Montarnaud-Murviel (1986)
Coefficient d'abondance pour chacune d'elles, type biologique et famille.

Espèces	Coef. ab.	Type biologique	Famille
<i>Allium vineale</i>	1	Vb'	Liliacées
<i>Brachypodium phoenicoïdes</i>	1	Vrh	Graminées
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	Vdr	Convolvulacées
<i>Dactylis glomerata</i>	1	HpA	Graminées
<i>Erodium cicutarium</i>	1	A	Geraniacées
<i>Galium verum</i>	1	Vrh	Rubiacées
<i>Muscari comosum</i>	1	Vb	Liliacées
<i>Muscari neglectum</i>	1	Vb	"
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	1	Vb	"
<i>Prunus spinosa</i>	1	PhpAdr	Rosacées
<i>Rubia peregrina</i>	1	Ch.pAst	Rubiacées
<i>Sanguisorba minor</i>	1	H.pA	Rosacées

Tableau 4 (annexe X) : Espèces relevées sur la parcelle de Combaillaux (1986) :
Coefficient d'abondance, type biologique et famille.

Espèces	Coef. ab.	type biologique	Famille
<i>Aristolochia rotunda</i>	1	V rh	Aristolachiées
<i>Asperula cynanchica</i>	1	A	Rubiacées
<i>Astragalus</i> sp	1	H.V	Papilionacées
<i>Centranthus ruber</i>	1	pA H	Valerianacées
<i>Chenopodium album</i>	1	A	Chenopodiacées
<i>Cirsium arvense</i>	1	V dr	Composées
<i>Clematis flammula</i>	1	ch	Renonculacées
<i>Clematis vitalba</i>	1	ch	"
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	V dr	Convolvulacées
<i>Dorycnium suffruticosum</i>	1	ch	Papilionacées
<i>Echium vulgare</i>	1	A	Boraginacées
<i>Erigeron canadense</i>	1	A	Composées
<i>Euphorbia segetalis</i>	1	A	Euphorbiacées
<i>Galium parisiense</i>	1	A	Rubiacées
<i>Genista scorpius</i>	1	pA Ph	Papilionacées
<i>Geranium purpureum</i>	1	A	Geraniacées
<i>Geranium rotundifolium</i>	1	A	"
<i>Inula viscosa</i>	1	pA H	Composées
<i>Lathyrus</i> sp	1	A	Papilionacées
<i>Muscari neglectum</i>	1	Vb	Liliacées
<i>Pistacia lentiscus</i>	1	pA Ph	Anacardiées
<i>Pistacia terebinthus</i>	1	pA Ph	"
<i>Populus nigra</i>	1	pA Ph	Salicacées
<i>Psoralea bituminosa</i>	1	pA H	Papilionacées
<i>Quercus coccifera</i>	1	pA Ph dr	Fagacées
<i>Reseda phyteuma</i>	1	A	Resedacées
<i>Rosa canina</i>	1	ch	Rosacées
<i>Rubia peregrina</i>	1	ch St	Rubiacées
<i>Rubus coesius</i>	1	ch	Rosacées
<i>Rumex intermedius</i>	1	pA H	Polygonacées
<i>Sanguisorba minor</i>	1	pA H	Rosacées
<i>Sedum altissimum</i>	1	ch	Crassulacées
<i>Setaria viridis</i>	1	A	Graminées
<i>Smilax aspera</i>	1	V	Liliacées
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	A	Composées

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NEBSE	202.00	2.00	70.00	18.00	29.00	2.00	0.00	0.00	0.00	10.00	1.00	1.00	0.00	
NEBGA	422.00	1.00	144.00	45.00	121.00	0.00	1.00	3.00	10.00	1.00	2.00	0.00	0.00	
NEBPA	359.00	4.00	78.00	60.00	77.00	1.00	0.00	2.00	6.00	0.00	3.00	0.00	0.00	
NEBQA	192.00	1.00	149.00	57.00	125.00	2.00	0.00	18.00	9.00	2.00	1.00	0.00	0.00	
NEBRA	112.00	2.00	254.00	109.00	279.00	2.00	1.00	2.00	23.00	8.00	1.00	0.00	0.00	
NEBBA	458.00	1.00	181.00	24.00	211.00	0.00	2.00	5.00	8.00	5.00	1.00	0.00	1.00	
NEBDA	323.00	3.00	341.00	59.00	407.00	3.00	4.00	5.00	15.00	12.00	0.00	0.00	0.00	
NEBFA	548.00	2.00	202.00	33.00	278.00	4.00	1.00	2.00	1.00	6.00	1.00	0.00	1.00	
NEBGA	353.00	4.00	552.00	0.00	274.00	2.00	2.00	9.00	14.00	0.00	3.00	0.00	0.00	
NEBHA	878.00	2.00	288.00	70.00	272.00	0.00	1.00	2.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	
NEBIA	359.00	4.00	172.00	35.00	129.00	2.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
NEBPA	322.00	2.00	351.00	52.00	326.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NEBQA	419.00	0.00	184.00	30.00	223.00	4.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	1.00	
NEBRA	391.00	0.00	187.00	40.00	126.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	
NEBBA	690.00	2.00	354.00	115.00	176.00	4.00	3.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	
NEBDA	438.00	12.00	151.00	107.00	126.00	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	2.00	

↑
bordure

Nombre de graines/épice et par échantillon sur la ligne de prélevement de l'annexe I.

Annexe XI

- 3. Matricaria inodora
- 4. Camphorosma officinale
- 5. Portulaca oleracea
- 6. Stellaria media
- 7. Chenopodium album
- 8. Fetaria vesicaria
- 9. Fumaria sp
- 10. Medicago arborea
- 11. Linum catharticum
- 12. Silene acaulis
- 13. Melilotus alba
- 14. Erodium cicutarium

13

TOTAL	4 NGRON	5 NGE12	6 PEPIN	7 NGEXJ	8 NGDAU	10 NGRUM
32.00	2.00	2.00	0.00	0.00	74.00	0.00
19.00	1.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00
51.00	4.00	0.00	1.00	1.00	11.00	0.00
20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00
15.00	1.00	0.00	1.00	1.00	5.00	0.00
15.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00
38.00	0.00	0.00	11.00	4.00	9.00	0.00
20.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.00	0.00
8.00	0.00	3.00	1.00	2.00	0.00	0.00
16.00	4.00	0.00	0.00	4.00	6.00	0.00
32.00	15.00	0.00	1.00	8.00	4.00	0.00
35.00	1.00	0.00	1.00	10.00	2.00	0.00
29.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
50.00	0.00	0.00	3.00	6.00	0.00	0.00
103.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
301.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
5.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	3.00	0.00	1.00	0.00
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
16.00	2.00	5.00	5.00	0.00	1.00	3.00
17.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	12.00
19.00	1.00	2.00	8.00	0.00	0.00	4.00
13.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	3.00
11.00	5.00	0.00	2.00	1.00	1.00	1.00
7.00	3.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00
5.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00

bordure



1 NBEGE	2 NBRON	3 NTRIF	4 NBEFU
8.00	0.00	1.00	1.00
4.00	0.00	0.00	0.00
5.00	2.00	0.00	0.00
11.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	1.00
16.00	0.00	0.00	2.00
20.00	1.00	0.00	1.00
2.00	0.00	1.00	0.00
11.00	1.00	1.00	1.00
11.00	0.00	1.00	2.00

3 = *Trifolium sp*
 2 = *Chenopode + amarante*

MONTANAUD - Muaviel

3 NBEGE	4 NBECA	5 NGRAI	6 NGSEM	7 NGRON	8 NGROJ	9 NGSET	10 NGRUM	11 NBEFU
873.00	20.00	755.00	15.00	35.00	3.00	0.00	0.00	0.00
800.00	34.00	690.00	0.00	32.00	7.00	2.00	0.00	1.00
727.00	11.00	539.00	13.00	16.00	9.00	8.00	0.00	2.00
775.00	35.00	645.00	8.00	26.00	32.00	13.00	0.00	2.00
604.00	80.00	474.00	4.00	15.00	14.00	11.00	1.00	0.00
575.00	29.00	513.00	2.00	25.00	0.00	2.00	0.00	0.00
1338.00	15.00	1200.00	0.00	92.00	0.00	11.00	1.00	1.00
325.00	52.00	223.00	0.00	36.00	0.00	4.00	0.00	1.00
755.00	23.00	591.00	4.00	109.00	1.00	10.00	0.00	3.00

Laverune II

Combailaux:

Nombre de graines / espèce et par échantillon sur la ligne

annex XI

LAVERUNE-I-C.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	↑
1		1020	653	503			699	198			Bois de
2	549		287	433	341	496			295	381	
3		700		666			442	359	554		
4			581		1165	485	590	225	447		
5	634	524	495			366	456			326	
6			824	339	304	453			144	299	
7	653	435					359	546			
8	438	273	407	719	356		463	430	167		
9		203		604	322	484					
10		338			160		342	249	259	237	
11	344	409	434	206		654			389	171	
12					114		447	117		197	
13	267 385		313	305	375				395		
14	407	460	223			562		122	296	161 221	
15	287	374			622		255	172			
16		313	433			234			223	196	
17	194			301	239	193	382	169		129	

LAVERUNE - II - C.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	Augmentation
1	645		603				545	
2	1026	917	326	626	550	699		
3	1030	1086		572			292	
4	1330		367		528	343	568	
5		1025		634	640		644	
6	1631	1015	645	606		292	353	
7	663		433		407	197		
8		815		524	456		319	
9	981	580				328		
10			273		59	148	164	
11	266	352		193		141		
12			321		119			
13	369	417		325	342	161	160	
14			262		234			
15	515	365		277		163	154	
16	205	184	185	153		131		
17			174		68			
18	168			70			99	
19		147	73		103	64		
20			147	174			63	
21	180	149		101	40	55		
22			125				61	
23	104	33		19	64	85	47	
24			44	37	78			
25	291	39	55		51	72	59	

annexe XIII

Fréquence et Abondance des principales adventices "autochtones" des vignes en non-culture durant les relevés de printemps et d'été

(HAILLET, 1981)

Viq. 4	Vignes en non culture (69 stations)			Vignes désherbées chim. sur le rang (79 stations)			Vignes entièrement labourées (79 stations)		
	Fréq. rel. en %	Abond. * stat.	Abond. * * rég.	Fréq. rel. en %	Abond. stat.	Abond. rég.	Fréq. rel. en %	Abond. stat.	Abond. rég.
Allium vineale	65,2	5,2	3,4	35,9	6,1	2,2	35	12,3	4,3
Allium polyanthum	43,8	2,4	1,1	47,1	0,6	0,27	37,5	0,7	0,2
Muscari neglectum	76,5	4,9	3,2	52,6	1,8	0,9	38,5	1	0,4
Muscari comosum	14,5	0,6	0,1	11,5	0,5	0,06	10	0,6	0,05
Ornithogalum umbellatum	30,5	1,6	0,5	21,8	0,5	0,1	15	0,7	0,11
Convolvulus arvensis	85,5	3,7	3,2	85,9	2,5	2,1	80	1,5	1,2

Viq. 5									
Allium vineale	42	1,7	0,7	34,6	0,9	0,3	23	0,5	0,1
Allium polyanthum	10,8	1,4	0,27	21,8	0,5	0,11	6	0,5	0,03
Muscari neglectum	1,4	1	0,02	0	0	0	1,2	0,5	0,01
Muscari comosum	4,2	0,5	0,02	5	0,5	0,02	0	0	0
Ornithogalum umbellatum	1,4	0,5	0,01	5	0,5	0,02	1,2	0,5	0,01
Convolvulus arvensis	91,3	4,3	4	94,8	3,3	3,2	87,5	2,4	2,1
Aristolochia clematitis	50,7	6	3	37,2	2,2	0,8	36,7	3,7	1,3
Cynodon dactylon	73,9	7,3	5,4	74,3	3,5	2,6	61,2	1,7	1
Equisetum ramosissimum	11,5	6	0,7	12,9	4,3	0,5	8,7	0,6	0,05

* : Abondance stationnelle : abondance moyenne dans les stations où l'espèce est présente.

* : Abondance régionale : abondance moyenne pour l'ensemble des stations d'un type de désherbage donné.

ANNEXE XIV

"Carte des risques d'infections" dans le MONTPELLIERAIS.
(MAILLET, 1981)

. Zones à hydromorphie prononcée, ou à inondations temporaires :

Equisetum ramosissimum
Aristolochia clematidis
Convolvulus arvensis
Sorgum halepense
éventuellement : Arundo donax
Pastinaca latifolia
Polygonum amphibium
Epilobium tetragonum

. Plaines alluviales, à nappe phréatique peu profonde

Texture indifférente : Convolvulus arvensis
Aristolochia clematidis
Texture argileuse : Allium vineale
Allium polyanthum
Muscari neglectum

Développement possible de :

Brachypodium phoenicoides
Clematis vitalba
Rubus coesius
risque futur : Hedera helix

. Sols filtrants sableux à sablonneux, sur sable ou cailloutis siliceux

Cynodon dactylon
Chondrilla juncea
Centaurea aspera
(Digitaria sanguinalis)
plus rarement : Convolvulus arvensis

. Sols argilo-calcaires, peu profonds sur calcaire ou calcaire marneux

zones des garrigues

Cynodon dactylon
Rubia perigrina
Rubus coesius
Sanguisorba minor subsp. muricatus
Sedum nicaeense
Rosa cf. canina
Clematis vitalba
risque futur : Oxyria alba