

# SOMMAIRE

## **Sous-thème A : test de tolérance au Scharka dans les vergers de prunes et de quetsches**

Situation initiale et position du problème	p 3
1) Symptômes foliaires	p 3
2) Symptômes sur fruits	p 3
3) Symptômes sur écorce	p 4
Objectifs	p 4
1) Test de sensibilité au scharka du panel de variétés et de l'influence sur la valeur commerciale	p 5
2) Possibilité de lutte (lutte contre les vecteurs)	p 5
Matériels et méthodes	p 5
1) Lieux d'expérimentations	p 5
2) Conduite culturale	p 5
3) Observations	p 5
4) Exploitation des résultats	p 5
Résultats détaillés	p 5
1) Obernai	p 6
2) Breisach	p 6
2.1 Evolution de l'épidémie	p 6
2.2 Effets sur le fruit (comportement de tolérance)	p 6
2.3 Effet sur le feuillage	p 6
2.4 Productivité	p 6
2.5 Epoque de récolte et appréciation sommaire des variétés	p 6
2.6 Maladies et ravageurs	p 6
2.7 Autres observations	p 6
Transposition dans la pratique	p 7
Perspectives et conclusions	p 7
Annexes	p 8

## **Sous-thème B : méthode de lutte contre le feu bactérien en fruits à pépins (pommes)**

Situation initiale et positionnement du problème	p 23
Développement historique et géographie de la maladie	p 23
Symptômes sur les plantes et biologie de la bactérie	p 24
Législation, dégâts et enjeux économiques	p 24
Objectifs	p 25
Méthode	p 26
Localisation des essais	p 26
Produits et matières actives	p 26
Modèles de prévisions	p 27
Résultats détaillés 1996	p 28
Climatologie et prévisions comparées	p 28
Comparaison de l'efficacité des traitements	p 28
Résultats 1997	p 29
Résultats 1998	p 30
Transposition dans la pratique	p 31
Conclusions et perspectives	p 31
Annexes	p 33

## Sous-thème C : test de résistance aux maladies de nouvelles variétés de pommiers

Situation initiale et positionnement du problème	p 51
Objectifs	p 51
Méthodes utilisées	p 52
1) Sites expérimentaux	p 52
2) Conduites expérimentales	p 52
3) Observations	p 53
4) Exploitation	p 53
Résultats détaillés	p 54
1) Date de pleine floraison	p 54
2) Développement végétatif	p 54
3) Productivité des variétés	p 55
4) Teneur en sucre	p 56
5) Teneur en acides	p 57
6) Fermeté de la chair du fruit	p 57
7) Sensibilité à l'oidium	p 58
a) sur feuilles	p 58
b) sur jeunes pousses	p 58
8) Tavelure sur feuilles et fruits	p 58
9) Sensibilité au puceron du pommier ( <i>Dysphis Plantaginea</i> )	p 59
10) Résultats de dégustation	p 59
10.1 Influence du notateur	p 60
10.2 Influence du lieu	p 60
10.3 Acceptation des qualités gustatives des variétés	p 62
10.4 Acceptation de la qualité visuelle	p 62
11) Appréciation globale	p 63
Transposition dans la pratique	p 65
Perspectives et conclusions	p 65
Annexe	p 66

# ITADA

## Projet A 3.3 - Arboriculture

### RAPPORT DE SYNTHÈSE 1996-1998

#### **Sous Thème A : test de tolérance au Scharka dans les vergers de prunes et de quetsches**

Chef de projet : M. Würth/ M. Litterst, Regierungspräsidium Freiburg/ALLB Freiburg D

Partenaires : MM. Guiot, Freyss et Bentz, VEREXAL, Station de recherche/Obernai F

Associés : M. Schneider Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald D  
M. Weibel Forschungsinstitut für Biologischen Landbau CH

**Durée du projet :** 1996-1998

#### **SITUATION INITIALE ET POSITION DU PROBLÈME :**

Les cultures de prunes et de quetsches sont des productions traditionnellement d'importance dans la Région du Rhin supérieur. Les surfaces en production s'élèvent à 1 660 ha du côté allemand entre Lörrach et Achern (enquête sur l'arboriculture de 1997) et couvrent environ 400 ha du côté alsacien. Parmi les maladies qui affectent les vergers, le virus du Scharka (*Plum Pox Virus = PPV*) est responsable depuis des dizaines d'années de gros problèmes. Sur le côté badois du Rhin, la maladie virale a pu s'étendre rapidement en raison de l'intensification de la production de quetsches. En Alsace, au contraire, en raison de la production extensive avec très peu de renouvellement des plantations, la maladie reste quasi absente. Cependant, avec la modernisation de la production, et l'introduction de plantes qui en résulte, le danger d'une introduction et d'une extension du parasite existe également pour l'Alsace.

Les symptômes suivants sont occasionnés par la maladie du Scharka :

1. Symptômes foliaires  
Tâches, stries ou anneaux décolorés clairs à vert olive
2. Symptômes sur fruits  
Tout d'abord, anneaux ou halos violet-bleu ou bleu foncé sur la peau du fruit puis développement de tâches déformantes. Sous les tâches, la chair du fruit est colorée brun foncé à rouge et prend une consistance de type caoutchouteuse ou encore coriace. Le noyau peut également montrer des bandes brun-rouge. Les fruits fortement atteints sont déformés et plus petits, leur goût fade et leur chair fibreuse. Suivant les variétés, des chutes prématurées de fruits ou des maturités accélérées sont possibles.
3. Symptômes sur écorce  
Les écorces de branches montrent des nécroses, de longues crevasses et des déchirures. Le liber est coloré en brun-rouge. Des branches ou bien l'arbre entier de variétés sensibles peuvent mourir. Les symptômes sur écorces ne s'observent que pour les variétés particulièrement sensibles telles que „Fellenberger“ ou „Ortenauer“.

Les dégâts économiquement les plus préjudiciables sont avant tout occasionnés par la chute prématurée des fruits et les attaques sur fruits. Les fruits porteurs de symptômes marqués de Scharka ne sont pas commercialisables, ni en consommation directe ni en transformation.

La production de variétés traditionnelles mais sensibles telles que par ex. „Hauszwetsche“ ou „Fellenberger“ n'est plus possible depuis la fin des années 70 dans les régions où la pression de la maladie est forte comme par exemple dans le Kaiserstuhl, le Tuniberg ou le Markgräflerland, à cause d'un risque économique insupportable. Ces variétés ont donc été déconseillées. Jusqu'au milieu des années 80, on ne pouvait quasiment plus cultiver que la variété de quetsches „Stanley“, dotée d'une bonne tolérance sur fruits. A partir de ces années là, la gamme variétale a pu être élargie par d'autres variétés tolérantes tout d'abord originaires de Yougoslavie, puis plus tard d'Allemagne.

La propagation du Scharka intervient principalement par du matériel végétal contaminé. Des portes greffes ou des greffons peuvent ainsi être atteints de manière latente. Le dépistage du virus de Scharka au moyen de test Elisa est problématique en cas de faibles concentrations. Le contrôle actuel des portes greffes et du matériel de multiplication (contrôle visuel et avec des tests Elisa) est absolument nécessaire pour la production de matériel végétal sain.

Une lutte directe contre le Scharka n'est pas possible et une plante infectée ne pourra plus redevenir saine.

Le virus du Scharka est décrit comme un virus non persistant qui peut être transmis aux hôtes suivants par l'organe labial de pucerons contaminés. La capacité à transmettre le virus de cette manière est relativement brève. Selon les avis des spécialistes, la capacité de transmission doit chuter rapidement après 20 minutes et être quasiment nulle si la pause de succion atteint une heure. De nouvelles infections sont pratiquement impossibles après une pause de plus de 2 heures.

Les agents vecteurs de contamination varient suivant l'hôte et peuvent être les espèces de pucerons *Brachycaudus cardui* et *B. helichrysi* (gros et petit puceron des prunes), le puceron du houblon *Phorodon humuli* tout comme le puceron polyphage *B.persicae*.

Les périodes de fort risque d'infection se situent à l'automne, de fin septembre à mi octobre, lorsque les pucerons se retirent de leurs hôtes estivaux et encore au printemps, d'avril à juin, lors des premières colonisations. Une lutte contre ces pucerons est conseillée dans les zones à risques.

Dans les régions où la menace progresse, la propagation de la maladie de Scharka peut être quelque peu endiguée par la destruction massive des arbres atteints. Ceci est une pratique de lutte prophylactique encore réalisée en Alsace.

L'expérimentation mise en place dans le cadre du projet ITADA vise à tester des variétés actuelles vis à vis de la tolérance des fruits à cette maladie. On observe aussi la qualité des fruits, la productivité et d'autres éléments importants pour la conduite culturale du verger.

#### **OBJECTIFS :**

1. Test de la sensibilité au scharka du panel de variétés et de l'influence sur la valeur commerciale.

2. Possibilités de lutte (lutte contre les vecteurs)

Ce point n'a pas pu être travaillé sur les sites expérimentaux pour les raisons suivantes :

Breisach (D) : la plantation avait été faite en 1991 et l'attaque était déjà très conséquente au départ du projet ITADA. De plus, aucune parcelle témoin non traité n'était disponible.

Obernai (F) : L'Alsace est encore largement indemne de Scharka. Le risque d'une éventuelle propagation de scharka „introduit“ pour les besoins de l'expérimentation ne pouvait pas être pris. Aussi, aucune parcelle non traitée n'a été mise en place.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1. Lieux d'expérimentations

- Breisach / parcelle Flubacher (D)
  - année de plantation 1991, 35 variétés
  - 3 répétitions par variété avec 2 arbres par répétition
  - conditions de milieu : pluviométrie annuelle de 500 mm, horizon d'enracinement limité à 60 cm, sous sol caillouteux, sécheresse estivale marquée, température moyenne annuelle 11,4 °C
  - dispositif expérimental : 3 blocs à randomisation aléatoire
- Obernai – station expérimentale VEREXAL (F) :
  - plantation en 1995 et 1996, 30 variétés
  - 4 répétitions par variété avec un seul arbre par répétitions
  - conditions de milieu : pluviométrie annuelle de 600 mm, loess profond, température annuelle moyenne = 11,4 °C

### 2. Conduite culturale

La conduite de la culture et notamment la protection phytosanitaire a été réalisée suivant les règles de la bonne pratique agricole à Breisach par l'exploitant du verger et à Obernai par le personnel de la station.

### 3. Observations

- Scharka : test visuel et sérologique (notation sur feuille et fruit, test Elisa)
- Autres maladies : moniliose brune des fruits (*monilia*), rouille des quetsches, criblure des arbres à noyaux
- Ravageurs : pucerons, acariens
- Autres : poids moyen des fruits, rendement total de l'arbre, index de productivité

### 4. Exploitation des résultats

- 12 variétés communes aux deux sites
- 35 variétés à Breisach

## RÉSULTATS DÉTAILLÉS :

L'essai a été mis en place à Breisach pour tester sur 35 variétés de quetsches la transmission de la maladie du Scharka par les pucerons et noter les différents comportements après une infection réussie. Afin d'obtenir des résultats rapides, l'essai a été installé tout à côté d'un verger de quetsches fortement atteint par le Scharka. Comme aucune parcelle témoin indemne de pucerons n'était présente, la réponse à la première question ne peut être donnée qu'en comparaison avec d'autres projets et de manière empirique. La question de la sensibilité des variétés et des effets provoqués par une infection réussie trouve une bonne réponse après 8 années d'observations.

A Obernai, l'essai a débuté avec le projet ITADA (plantation en 1995/96). Le jugement de la tolérance variétale n'a donc été fait que sur une courte période et dans une région où la pression en Scharka est très faible.

Variétés communes aux deux sites (12 variétés)

Voir tableau 6 (résultats des notations 1998)

#### 1 Obernai

A Obernai, le verger expérimental n'a été installé qu'en 1995/96. Comme aucune présence de Scharka n'a pu être observée, aucune indication n'a pu être retirée des années du projet ITADA. Pour ce qui concerne le jugement global des variétés sur le plan de la qualité et de la productivité, aucune conclusion fiable ne peut être retenue après seulement deux à trois années d'existence.

## 2. Breisach

Le verger expérimental a été installé en 1991. Les résultats obtenus après 8 années d'observations sont fiables tant sur le comportement variétal vis à vis du Sharka que pour ce qui est des autres critères mesurés (maladies, ravageurs, qualité, productivité). Les résultats ont donc fait l'objet d'une exploitation complète.

L'essai a été découpé en trois sous blocs randomisés en suivant l'époque de maturité : précoce, demi-précoce et tardif (tableau 1).

### 2.1 Evolution de l'épidémie

Année 2 = infection de 25 % - Année 3 = 13 % - Année 4 = 15 % - Année 5 = 2 % - Année 6 = 10 %  
Année 7 = 6 % - Année 8 = 1 %

### 2.2 Les effets sur le fruit (comportement de tolérance)

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 2.

Le groupe variétal III (cf. tab 1) est trop tardif et non adapté aux conditions locales . Les variétés du groupe I (précoces) sont pratiquement tolérantes, et celles du groupe II (variétés demi-précoces) peuvent occasionnellement réagir par de grosses pertes, comme cela est connu pour la variété „Ersinger“ (cf. tab. 3).

Dans le groupe I, les variétés n°32 et 33 ainsi que la n°15 du groupe II sont à écarter pour une qualité de fruits insuffisante.

### 2.3 Effet sur le feuillage

L'attaque sur le feuillage peut varier fortement durant la période de végétation, si bien qu'un jugement est assez difficile. Les variétés 4.C (*Frühe*) et 26.C (*Fruchtbare*) sont toutefois régulièrement très atteintes, si bien que des effets négatifs sur la croissance et le rendement ne peuvent être écartés. L'année de première apparition de la maladie pour chaque arbre est décrite dans le tableau 4.

### 2.4 La productivité

Les rendement cumulés par arbre et les poids moyens des fruits sont présentés dans le tableau 5 et de façon détaillé dans le tableau 7.

Pour ce qui concerne les variétés à la durée de démarrage longue comme les types „Bühler“ *Meier*, *Ringwald*, *Schwientek* et *Schofer*, ce suivi n'est pas suffisamment prolongé.

De manière très générale, la date de récolte avec seulement un rendement global ne permet pas d'appréciation définitive.

### 2.5 Epoque de récolte et appréciation sommaire des variétés

L'époque de récolte varie plus en fonction de l'importance de la charge en fruits qu'avec les conditions climatiques. Quelquefois, pour les années de rendement maximal, les dates de récolte se trouvent souvent vers la fin de l'amplitude rapportée dans le tableau 9. Dans ce tableau, les variétés N° 15 et 24 sont à écarter car elles donnent des qualités sans valeur les années de forte productivité. Pour la variété 24, les 6 arbres ont de plus leur croissance fortement réduite (déclin).

### 2.6 Maladies et ravageurs

La synthèse présentée dans le tableau 8 ne prend en compte que les années de fortes attaques : pour les acariens rouge l'année 1998 car la lutte mise en place les autres années ne permet d'image objective.

### 2.7 Autres observations

- verticilliose (*Halswelke*) : variétés très sensibles : *Valor*, *Hanita*, *Valjevka* et *Anna Späth*
- maladie de la chair brune (*Fleischbräune*) : *Pescarus* est la plus sensible puis *Centenar*, *Carpatin* et *Valor*.
- éclatement : n°35 extrêmement sensible, un peu moins *Anna Späth*

## TRANSPOSITION DANS LA PRATIQUE

### Alsace :

1. Les producteurs ont pu être convaincus de la qualité de certaines variétés de quetsches et les plantent.
2. L'acceptation par les clients de nouvelles variétés a été constatée bien que les variétés locales continuent d'être préférées.

### Bade-Wurtemberg :

1. la sensibilité du fruit au Scharka des anciennes variétés se trouve confirmée. Les variétés *Auerbacher*, *Hauszwetsche* et *Ortenauer* ne peuvent donc plus être conseillées dans les régions infestées. Les variétés *Ruth*, *Gerstetter*, *Bühler*, *President* et *Anna Späth* sont intéressantes à cultiver même dans les secteurs fortement touchés par le Scharka.
2. le nouveau classement concernant la sensibilité au Scharka peut être fait en trois groupes (Tab.1 b). Ainsi les variétés *Jalomita*, *Pescarus*, *Centenar* tout comme *Fi 70 S 483*, *81 ORT.xERS.30*, *80/XII/8* et *81 IT.x STANL.12* sont très sensibles. Considérées comme variétés à niveau de sensibilité encore supportable, on retrouve *Hermann*, *Cacaks Frühe*, *Sanktus Hubertus*, *Pitestean*, *Cacaks Schöne*, *Carpatin*, *Valor*, *Cacaks Fruchtbare*, *Hanita*, *Valjevka* et *80/8/III*. Comme variétés tolérantes au scharka, on retrouve *Verity*, *Nrn. 80/II/11*, *80/V/13* et *Ort. x STANL.34*.
3. Après prise en compte de la tolérance des fruits au scharka, les comportements en productivité et en qualité des variétés peuvent permettre de conseiller, en régions attaquées, les variétés suivantes :
  - a) variétés précoces : Ruth Gerstetter, Hermann, Cacaks Frühe, Cacaks Schöne,
  - b) variétés demi-précoces : Cacaks Beste.
  - c) variétés tardives : Valor, Cacaks Fruchtbare, Hanita, President, Anna Späth

## PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

### Alsace :

1. Les observations concernant le Scharka continueront dans le verger expérimental d'Obernai.
2. La régularité du rendement tout comme les aptitudes à une récolte mécanique devront être testées ultérieurement
3. La collaboration transfrontalière a été du reste extrêmement intéressante. Elle a permis aux participants d'accéder à de nouvelles sources d'information précieuses pour les producteurs.

### Bade-Württemberg :

1. Du grand nombre de croisements réalisés à Breisach, seul le croisement *President x Auerbacher 4* a été retenu dans le conseil pour la pratique. Ce croisement qui porte le nom *Hanita* est devenu entretemps la principale variété avec de bonnes qualités internes et externes. En conditions sèches, la qualité n'est cependant pas toujours satisfaisante.
2. De nouveaux croisements doivent encore être testés pour la tolérance voire la résistance au Scharka.
3. L'ancien et le nouveau classements sont éprouvés. Les expériences acquises seront transmises au conseil pour la pratique.

La coopération transfrontalière a été très fructueuse. A côté du thème concernant le projet, des échanges nombreux sur d'autres questions arboricoles ont été constamment effectués. L'échange d'information fut très actif. Deux à trois rencontres annuelles entre partenaires ont été organisées sur les différentes stations à Obernai, Frick et Freiburg ou selon le cas à Breisach. Ainsi, des concertations et des convergences de méthodes de notations ont pu être assurées. De nouvelles expériences ont pu être échangées. Les problèmes et des questions propres à l'arboriculture ont pu être discutées ensemble. Une poursuite de cette coopération très fertile est d'ores et déjà envisagée.

## **ANNEXES : descriptif des tableaux**

- Tab 1 : classement des variétés suivant leur précocité de maturité
- Tab 2 : classement des variétés suivant la tolérance du fruit au Scharka
- Tab 3 : attaque sur fruit du Scharka (attaque maximum par variété et année en %)
- Tab 4 : année de première infestation des feuilles en Scharka (2 à 8)
- Tab 5 : productivité (rendements cumulés par arbre et variété et poids moyen du fruit de 1994 à 1998)
- Tab 6 : résultats de notation 1998 des variétés communes sur les deux sites
- Tab 7 : synthèse des résultats de 1994 -1998 (poids du fruit, rendement, Scharka, Monilia, rouille du quetschier)
- Tab 8 : sensibilité à d'autres maladies ou ravageurs
- Tab 9 : époque de récolte en semaine calendaire et appréciation succincte

## Essai au champ de résistance au Scharka -Site Flubacher / Breisach

**Tab 1 : classement des variétés suivant la précocité de maturité**

Précoce (Groupe I)	Demi précoce (Groupe II)	Tardive (Groupe III)
1. Ruth Gerstetter	9. Bühler -Meier 328	22. Valor
2. Jalomita	10. Bühler- Ringwald 326	23. Hauszwetschge Wolff
3. Herman	11 Centenar	24. 81 It.x Stanl. 12
4. C. Frühe	12. Pescarus	25. Ortenauer
5. St. Hubertus	13. Schjwientek 349	26. C. Fruchtbare
6. Pitestan	14. FI 70-S-483	27. 80/VII/3
7. C. Schöne	15. 80/VI/8	28. 80/VIII/4 (Hanita)
8. Carpatin	16. 81 Ort.xErs.30	29. Verity
--	17. Chrudimer	30. Valjevka
-	18. Schofer 319	31. President
-	19. C. Beste	32. 80/II/11
-	20. 80/VII/8	33. 80/V/13
-	21. Auerbacher	34. AnnaSpäth
-	-	35. Ort.x Stanl. 34

**Tab 2 : classement variétal suivant la tolérance du fruit au Scharka**

Bonne	Encore supportable	Mauvaise
1. Ruth Gerstetter	3. Herman	2. Jalomita
9. B. Meier 328	4. C. Frühe	11. Centenar
10. B. Ringwald	5. St. Hubertus	12. Pescarus
13. Schwientek 349	6. Pitestan	14. Fi 70-S-483
17. Chrudimer	7. C. Schöne	16. 81 Ort.x Ers.30
18. Schofer 319	8. Carpatin	20. 80 /VII/8
19. C. Beste	22. Valor	21. Auerbacher
29. Verity	26. C. Fruchtbare	23. Hauszw. Wolf
31. President	27. 80/8/III	24. 81 It.x Stanl. 12
32. 80/II/11	28. 80/VIII/4 (Hanita)	25. Ortenauer
33. 80/V/13	30. Valjevka	
34. Anna Späth		
35. Ort.x Stanl. 34		

Remarques : les variétés 2. Jalomita, 14. Fi 70-S-483 ainsi que 16. 81 Ort.x Ersinger et 25. Ortenauer ont été détruites fin 1996 réciproquement à cause d'une attaque sur fruits trop forte et à cause d'un nanisme et de chutes de fruits, et des éclatements de l'écorce dus au scharka.

De même, les Nr. 32. 80/II/11 pour une qualité des fruits insuffisante et Nr. 33. 80/V/13 pour une tendance très forte à l'éclatement des fruits.

## Essai au champ de résistance au Scharka - Site Flubacher / Breisach

Tab 3 : attaque de Scharka sur fruit (attaque maxi par variété et année en %)

variété	1994	1995	1996	1998	remarques
1. Ruth Gerstetter	0	0	0	0	-
3. Herman	30	0	+	0	Petites cicatrices, exploitable
4. C. Frühe	0	10	0	0	exploitable
5. St. Hubertus	31	2	14	0	cicatrices, s'effacent d'ici la récolte, forts symptômes sur feuilles
6. Pitestan	11	3	+	0	Rougisement de la chair du fruit, peu de cicatrices
7. C. Schöne	12	4	+	0	
8. Carpatin	10	15	11	0	Fortes cicatrices
9. B. "Meier 328"	-	0	0	0	-
10. B. "Rinwald 326"	-	0	0	0	-
11. Centenar	-	0	0	100	Variété critique
12. Pescarus	34	55	59	86	Rougisement et chute des fruits
13. Schwientek 349	-	0	+	0	-
15. 80/VI/8	58	3	1	++	Rougisement fruit fade
17. Chrudimer	0	1	0	0	-
18. Schofer 319	-	14	0	0	-
19. C. Beste	0	1	0	0	-
21. Auerbacher	100	100	100	100	Variété la plus sensible
22. Valor	50	7	67	0	Peu marquée
23. Hauszw. Wolff	-	100	40	62	-
24. 81 Ital.x Stanl. 12	71	38	62	?	-
26. C. Fruchtbare	35	13	0	16	Petites cicatrices ; exploitable forts symptômes sur feuilles ; - dépression de la croissance; maturité accélérée par forte attaque
27. 80/VIII/3	68	2	+	15	dto
28. 80/VIII/4 (Hanita)	73	10	13	9	cicatrices, fade
29. Verity	0	1	2	0	-
30. Valjevka	42	0	43	?	Maturité prématurée
31. President	0	0	0	0	-
34. Anna Späth	-	0	0	0	-
35. Ort.x Stanl.34	0	0	0	0	-

## Essai au champ de résistance au Scharka - Site Flubacher / Breisach

Tab 4 : année d'apparition de l'infection en Scharka sur feuilles (2 - 8)

variété	arbre 1	arbre 2	Arbre 3	arbre 4	arbre 5	arbre 6
1. R. Gerstetter	6	4	4	4	2	6
3. Herman	3	7	2	2	3	7
4. C. Frühe	4	2	4	3	3	3
5. St. Hubertus	4	-	2	2	3	3
6. Pitestan	2	3	6	5	2	2
7. C. Schöne	2	2	4	5	2	4
8. Carpatin	7	-	3	-	4	6
9. B. Meier 328	2	2	-	4	2	3
10. B. Ringwald 326	6	6	7	-	3	2
11. Centenar	4	-	7	-	2	2
12. Pescarus	2	3	3	2	2	2
13. B. Schwientek 349	2	3	^	2	-	6
15. 80/VI/8	2	3	4	2	2	2
17. Chrudimer	2	2	-	6	8	-
18. B. Schofer	4	6	3	4	3	6
19. C. Beste	2	6	6	7	8	3
21. Auerbacher	2	2	6	4	3	4
22. Valor	3	4	6	4	3	2^
23. Hauszw. Wolff	6	4	3	6^	2	2
24. 81 Ital.x Stanl. 12	3	2	3	2	4	2
26. C. Fruchtbare	2	2	6	4	2	2
27. 80/8/11	4	4	4	4	4	2
28. 80/VIII/4 (Hanita)	3	2	4	3	2	4
29. Verity	4	2	8	7	6	2
30. Valjevka	6	2	2	8	2	6
31. President	3	4	6	2	3	4
34. Anna Späth	5	5	6	6	5	6
35. Ort.x Stanl. 34	-	2	8	-: -^	-^	

**Légende:**  
**2 = 1992**  
**3 = 1993**  
**4 = 1994**  
**5 = 1995**  
**6 = 1996**  
**7 = 1997**  
**8 = 1998**  
**^= arbre mort**

## Essai au champ de résistance au Scharka - Site Flubacher / Breisach

**Tab 5 : composantes du rendement**

(rendement cumulé par arbre / variété et poids moyen des fruits 1994-98)

variété	Rend. cumulé en kg	Poids moyen des fruits en g				Remarques
		1994	1995	1996	1998	
1. Ruth Gerstetter	15	22	19	29	32	Variété standard
3. Herman	18	29	28	30	41	Bon, une semaine après 1.
4. C. Frühe	11	49	52	54	75	-
5. St. Hubertus	51	36	29	30	33	Très fertile, pas toujours bon
6. Pitestan	33	44	40	57	47	productivité équilibrée
7. C. Schöne	44	38	39	46	35	-
8. Carpatin	8	42	45	50	52	Chair brune
9. B. Meier 328	1	-	25	16	23	Pas d'appréciation
10. B. Rinwald 326	1	-	26	17	23	Pas d'appréciation
11. Centenar	13	-	-	42	45	Non exploitable si attaque de scharka
12. Pescarus	12	40	44	55	50	-
13. B. Schwientek 349	1	-	21	13	19	Pas d'appréciation
15. 80/VI/8	59	31	30	43	24	Très fertile avec de mauvaises propriétés de fruits
17. Chrudimer	17	30	24	33	33	Maturité irrégulière
18. B. Schofer 319	6	-	128	18	22	Pas d'appréciation
19. C. Beste	43	41	46	57	70	Variété standard
21. Auerbacher	32	25	23	29	27	Forte chute de fruits, inexploitable
22. Valor	40	58	45	57	55	Maturité irrégulière, légèrement pâteux
23. Hauszw. Wolff	48	-	19	20	20	Fortes pertes, inexploitable
24. 81 Ital.x Stanl. 12	37	34	31	39	-	D'abord bon, inutilisable en 1998
26. C. Fruchtbare	37	34	19	31	22	Bon, souffre suite aux attaques sur feuilles
27. 80/VIII/3	73	34	25	36	26	Très fertile avec une qualité de fruits encore acceptable
28. 80/VIII/4 (Hanita)	61	30	31	37	37	Qualité irrégulière
29. Verity	58	45	40	49	47	Bon,
30. Valjevka	20	27	23	29	30	Très mauvaise qualité en 1998
31. President	51	57	48	75	76	Variété standard
34. Anna Späth	31	41	42	45	43	Aromatique, se déchire
35. Ort.x Stanl.34	37	37	32	41	42	Rapport élevé sucre / acide beaucoup de jumeaux et déchirures, extrêmement sensible au monilia

**Tab 6: notations 1998 des variétés communes aux deux sites**

**ATTENTION LES PAGES 13-14-15-16  
N'EXISTENT QU'EN VERSION PAPIER**

**Essai au champ de résistance au Scharka - Site de Flubacher / Breisach**

Tab 7: **synthèse des résultats de 1994 - 1998** (poids du fruit, rendement, sensibilité Scharka, Monilia, rouille du quetschier)

**ATTENTION LES PAGES 17-18-19-20  
N'EXISTENT QU'EN VERSION PAPIER**

## Essai au champ de résistance au Scharka - Site de Flubacher / Breisach

**Tab 8: sensibilité aux autres maladies et ravageurs**

(notation : 1 = indemne ; 5 = très forte attaque)

variété	Monilia Sur fruit	rouille	Pucerons du prunier	Acarien rouge
1. Ruth Gerstetter	1	5	2	2
3. Herman	1	5	3	2
4. C. Frühe	2	5	3	2
5. St. Hubertus	3	5	4	2
6. Pitestan	4	3	4	2
7. C. Schöne	3	5	3	3
8. Carpatin	4	4	3	5
9. Bühler "Meier 328"	1	3	3	5
10. Bühler "Rinwald 326"	1	3	4	5
11. Centenar	3	5	3	4
12. Pescarus	1	5	2	3
13. B. Schwientek 349	1	4	2	5
15. 80/VI/8	2	5	4	3
17. Chrudimer	3	5	2	5
18. B. Schofer 319	3	4	2	5
19. C. Beste	3	5	3	2
21. Auerbacher	2	4	3	5
22. Valor	4	4	4	4
23. Hauszw. Wolff	3	4	3	5
24. 81 Ital.x Stanl. 12	5	5	2	n
26. C. Fruchtbare	3	5	3	5
27. 80/VIII/3	4	5	4	4
28. 80/VIII/4 (Hanita)	3	5	2	3
29. Verity	4	4	2	2
30. Valjevka	3	5	2	5
31. President	5	4	4	3
34. Anna Späth	5	4	2	4
35. Ort.x Stanl.34	4	5	3	4

## Essai au champ de résistance au Scharka - Site de Flubacher / Breisach

**Tab 9 : époque de récolte en semaine calendaire et appréciation succincte**  
(début le plus précoce et fin la plus tardive de la récolte)

variété	Semaine calendaire (de -jusqu'à)	Appréciation succincte
1. Ruth Gerstetter	26 - 28	Variété standard
3. Herman	26 - 29	Variété satisfaisante
4. C. Frühe	28 - 30	Variété assez bonne, pas totalement à l'abri d'éclatement
5. St. Hubertus	29 - 31	grumeleuse, mauvaise qualité par forte charge en fruits, encore exploitable mais pas à conseiller
6. Pitestan	30 - 32	Assez bonne variété, tendance à la chair brune
7. C. Schöne	30 - 32	Chair verte, fade par forte charge ; variété majeure
8. Carpatin	30 - 32	Maturité irrégulière, sucrée, tendance à la chair brune, à ne pas conseiller
9. B. Meier 328	32 -33	-
10. B. Rinwald 326	32	-
11. Centenar	32 -33	Symptômes sur fruits très développés, à ne pas recommander
12. Pescarus	31 -33	dto
13. Schwientek 349	32 -33	-
17. Chrudimer	32 -34	Dépérissement rapide, non recommandable
18. Schofer 319	32 - 33	-
19. C. Beste	33 - 35	Variété standard ; qualité interne médiocre
21. Auerbacher	34 - 36	Très bonne variété mais très sensible au scharka, non recommandable
22. Valor	33 - 36	bonne, mais vite pâteuse, non recommandable
23. Hauszw. Wolff	34 - 39	Comme Auerbacher
26. C. Fruchtbare	33 - 35	bonne, tendance aux petits fruits; variété majeure malgré le scharka
27. 80/VIII/3	33 - 36	Très fertile avec tendance à l'alternance, acidité puissante, plutôt ronde
28. 80/VIII/4 (Hanita)	32 - 34	Bonne variété ; variété standard ; qualité pas toujours satisfaisante en conditions sèches
29. Verity	34 - 38	Bonne variété tardive,
30. Valjevka	34 -37	Peu productive, souffre de chute des fruits et de verticilliose
31. President	36 -39	Variété standard ; très sensible au monilia
34. Anna Späth	36 - 39	Aromatique, peu résistante à l'éclatement; sensible au monilia
35. Ort.x Stanl.34	34 -39	Fruit bon mais beaucoup de jumeaux et ainsi de l'éclatement, en 1998 jusqu'à 1/3 de chute à cause de monilia sur fruits, critique

Semaines calendaires : 26 - 27: fin Juin/début juillet      30 - 31: fin juillet/début août  
35 - 36 : fin août/début septembre

## **SOUS THEME B : Méthode de lutte contre le Feu bactérien en fruits à pépins (pommés)**

**CHEF DE PROJET :** M. WÜRTH (RPFR)

**PARTENAIRES :** MM GUIOT et FREYSS (SUAD 67 et VEREXAL)

**ORGANISMES ASSOCIES :** L.R.A. BREISGAU HOCHSCHWARZWALD (H. SCHNEIDER)  
RPFR PFLANZENSCHUTZDIENST (H. LITTERST)  
FIBL (H. WEIBEL)  
SRPV STRASBOURG (Mme BRULE et M. MARCHAL)

**DUREE DU PROJET :** 1996-1998

### **SITUATION INITIALE ET POSITION DU PROBLEME**

#### **DEVELOPPEMENT HISTORIQUE ET GEOGRAPHIQUE DE LA MALADIE**

- 1780 Première description des symptômes sur fruits à pépins dans l'état de NEW YORK. La maladie a du passer d'une plante hôte sauvage aux arbres fruitiers cultivés.
- 1880 Erwin T Smith, qui étudie les bactéries phytopathogène la baptise ERWINIA AMYLOVORA.
- 1919 La maladie atteint la Nouvelle Zélande.
- 1943 Mexique
- 1962 Egypte
- 1967 Guatemala
- 1957 En Europe, la Grande Bretagne est atteinte en premier. Malgré une lutte éradicatrice la maladie s'étend à tout le Royaume Uni en 10 ans.
- 1966 La bactérie se manifeste aux Pays-Bas et en Pologne.
- 1967 Le Danemark est atteint.
- 1971 L'île de Sylt au Nord de la RFA est la première zone allemande touchée.
- 1972 Le Nord de la France voit ERWINIA AMYLOVORA apparaître.
- 1982 KEHL et LAHR sont les premiers foyers en Bade Württemberg.
- 1982-83 Des arbustes ornementaux manifestent les premiers symptômes en Alsace, dans la région de Strasbourg. En 1993 a lieu la première attaque sérieuse sur fruitiers dans la région.
- 1993 Première attaque de grande envergure du feu bactérien dans le Bade Wurtemberg.
- 1994 Pour maintenir les dégâts sans des proportions acceptables, la Plantomycine est autorisée à titre dérogatoire en R.F.A.

## **SYMPTOMES SUR LES PLANTES ET BIOLOGIE DE LA BACTERIE**

La bactérie pénètre dans la plante par les ouvertures naturelles, principalement les fleurs ouvertes, et progresse dans les tissus corticaux. Elle se multiplie dans les espaces intercellulaires puis détruit massivement les cellules par plasmolyse en absorbant l'eau du cytoplasme.

7 jours environ après le début de l'infection, les organes atteints fanent, brunissent et flétrissent, prenant un aspect brûlé d'où le nom de FEU BACTERIEN.

Les symptômes que l'on peut observer sont la coloration en rouge-brun des tissus sous corticaux, le recourbement en crosse des jeunes pousses atteintes et la présence éventuelle d'un exsudat huileux jaune orangé qui contient de nouvelles bactéries en quantités énormes.

La maladie se propage de fleur en fleur, puis dans le végétal, vers les branches, les charpentières, pour atteindre finalement le tronc et former un chancre qui pourra être source de contamination l'année suivante.

## **LEGISLATION, DEGATS ET ENJEUX ECONOMIQUES**

Les législations nationales ainsi que des directives européennes font du Feu bactérien une maladie de quarantaine et réglementent d'une part la circulation des plantes susceptibles de véhiculer la bactérie ; et d'autre part les mesures d'éradications des symptômes qui peut aller jusqu'à l'arrachage forcé des vergers fortement contaminés.

La lutte prophylactique est gérée en Allemagne par les Pflanzenschutzdienste qui déterminent les périodes d'autorisation dérogatoire d'usage de la Plantomycine ; antibiotique d'origine vétérinaire ayant démontré une excellente efficacité contre *Erwinia Amylovora*.

L'application des mesures de quarantaine (contrôle et éradication) est des deux cotés du Rhin du ressort de la Protection des Végétaux et P.S. Dienst.

En France, les seuls produits homologués sont le cuivre et le phosetyl-aluminium (aliette) deux fongicides à action légèrement bactéricide ainsi que la flumequine (Firestop) bactéricide non antibiotique.

Voir annexe 1, extrait de l'Index Phytosanitaire de l'ACTA.

## **DEGATS ET ENJEUX ECONOMIQUES**

	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	
Prospection en Alsace pommés et poires	-	530 ha	284 ha	292 ha	408 ha	297 ha	Surface prospectée
	5	19	33	12	5	4	Nbre de foyer feu bact.

Initialement, apparut dans le Bas-Rhin autour de Strasbourg, le Feu bactérien progresse et s'étend vers le Haut-Rhin.

### **En Alsace :**

Les vergers potentiellement menacés représentent :

- 500 hectares de vergers de pommiers de table
- 1200 hectares de vergers de pommiers à jus, professionnel ou extensif
- 70 hectares des vergers de poires

pour une valeur de production annuelle d'environ 70 millions de francs  $\approx$  1 million d'Euros.

### **Bade Wurtemberg :**

En 1994, seule une partie du Land a été concernée par l'attaque du Feu Bactérien, avec une superficie menacée de 3000 hectares. Les arrachages obligatoires ont porté sur 200 hectares, entraînant des frais directs d'environ 3 millions de DM auxquels il faut rajouter la perte de récolte pour ces vergers et ceux dont les arbres ont été rabattus, ainsi que les frais de main d'œuvre 60 – 80 heures par hectare, pour l'éradication dans les vergers atteints.

En 3 ans, la maladie s'est étendue à l'ensemble du territoire et ce sont 13000 hectares de production de fruits à pépins qui doivent être surveillés.

Valeur de la production : 175 millions de D.M.  $\approx$  90 Millions d'Euros.

La question se pose donc aux producteurs. Que faire ? Avec quels produits traiter ? A quel moment ?

## **OBJECTIFS**

L'objectif principal est la validation des modèles de prévision de risque d'infection par le Feu bactérien afin d'affiner les conseils de traitement dans le but de minimiser autant que possible les interventions pour un meilleur respect de l'environnement et pour aider les producteurs à réduire les coûts de production.

- Coût fixe par traitement : Tracteur + pulvérisateur + chauffeur : 150 F HT / Ha
- Coût des produits :
  - Planctonique : 400 F HT / ha
  - Aliette : 550 F HT / ha
  - Firestop : 660 F HT / ha
  - Cuivre : 100 F HT/ha

Un deuxième objectif est éventuellement la comparaison de différentes possibilités de lutte phytosanitaire dans l'étroite mesure permise par les différences d'homologation entre France et Allemagne.

Il paraît enfin utile d'estimer la sensibilité variétale vis à vis du Feu bactérien, des variétés nouvellement introduite dans la gamme.

## METHODE

### 1 / LOCALISATION DES ESSAIS

- ♦ BREISACH / KAISERSTUHL
  - Pluviométrie annuelle : 500 mm
  - Température moyenne annuelle : 11,4°C
  - Sol : lœss sur 60 cm avec sous-sol gravillonneux
  - Variétés ; ROYAL GALA et ELSTAR
  - 10 arbres par parcelle élémentaire - 3 répétitions.

Programme de traitement :

	<b>Avant fleur</b>	<b>Floraison</b>	<b>Grêle post florale</b>
V1	Cuivre 3 kg/ha	Plantomycine 0,6 kg/ha	Plantomycine 0,6 kg/ha
V2	Aliette 3,7 kg/ha	Plantomycine 0,6 kg/ha	Plantomycine 0,6 kg/ha
V3	-	Plantomycine 0,6 kg/ha	Plantomycine 0,6 kg/ha
K0	-		

Les traitements sont positionnés selon les prévisions du P.S. Dienst.

- ♦ OBERNAI – Verger Expérimental d'Alsace
  - Pluviométrie annuelle 600 mm
  - Température moyenne annuelle : 11,8°C
  - Sol : lœss profond 7 m.
  - Variétés : 153 variétés différentes  
JULIANA dans le verger de Stotzheim  
10 arbres par parcelle élémentaire – 3 répétitions.

Programme de traitement :

	<b>Avant fleur</b>	<b>Floraison</b>	<b>Grêle post florale</b>
V1	Aliette 3,7 kg/ha	Firestop 1 l/ha	Firestop 1 l/ha
V2	Firestop 1 l/ha	Firestop 1 l/ha	Firestop 1 l/ha
V3	-	Firestop 2 l/ha	Firestop 1 l/ha
K0	-	-	-

Les traitements sont positionnés selon les prévisions du Verexal.

## PRODUITS ET MATIERES ACTIVES

**Cuivre :** Fongicide utilisé depuis plus d'un siècle, à action légèrement bactéricide. Le cuivre de l'oxychlorure contient 50 % du Cu-métal. Il est homologué en culture fruitière sur tavelure, cloque, chancre et bactérioses, mais pas sur feu bactérien, à des doses comprises entre 2,5 kg P.C. /ha et 10 kg P.C. /ha  
Son action dépressive et légèrement phytotoxique rend son utilisation près de la floraison délicate : il y a risque de rugosité.

**Aliette** Fongicide doté d'une systémie ascendante et descendante, dosé à 800 g de Fosetyl Aluminium par kg Il est homologué en culture fruitière sur phytophthora et feu bactérien à des doses comprises entre 2,5 et 3,7 kg/ha

**Firestop** Bactéricide non antibiotique et non-sulfamide. Il empêche la multiplication des bactéries par blocage de la réplication de l'A.D.N.. Le produit contient 15 % de Flumequine et est homologué sur Feu bactérien des pommes et poires ainsi que sur le dépérissement bactérien du pêcher. Il s'utilise à la dose de 2 litres de Produit commercial par hectare.

**Plantomycine**

Antibiotique contenant 21,2 % de sulfate de streptomycine. Il s'utilise à la dose de 600 gr de produit commercial /ha. Son usage est très restrictif et autorisé à titre dérogatoire sur instruction des Pflanzenschutzdienste.

**2 / MODELES DE PREVISIONS**

La bactérie a besoin de chaleur, d'humidité et de "portes d'entrées" (fleurs ouvertes ou impacts de grêle) pour pouvoir pénétrer dans la plante et s'y multiplier. La météo et la phénologie sont donc la base des calculs de risque d'infection.

Des stations météo automatisées fournissent les données climatiques aux ordinateurs qui font travailler les logiciels de modélisation.

**Fonctionnement logique des systèmes :**

**BILLING** Créé par Mme BILLING en 1980 en Angleterre. Voir annexe

**MARYBLYT** Développé par MM. LIGHTER et STEINER de l'Université du MARYLAND en 1990, mis sur le marché en 1992. Voir annexe.

**PAULIN – SRPV** Le système PAULIN – SRPV découle des observations réalisées sur la biologie de la bactérie par l'INRA.

PENDANT LA FLORAISON			APRES LA FLORAISON
Risque moyen	Risque élevé	Risque très fort	Risqué
T° maxi ≥ 18°C T° mini ≥ 12°C Pluie ≥ 2,5 mm	T° maxi ≥ 21°C Pluie ≥ 2,5 mm	T° maxi ≥ 24°C Humectation ou pluie	T° maxi ≥ 21°C Pluie ≥ 2,5 mm

Le système PAULIN – SRPV n'est pas informatisé. Il ne donne pas lieu à des avertissements. Il s'agit d'une grille d'estimation laissée à l'appréciation des producteurs.

**PAREFEU** Dans le but d'affiner le système de prévision et de mettre à la disposition des conseillers techniques et des producteurs un outil d'aide à la décision informatisé, M. PAULIN (INRA) a développé en collaboration avec Météo France le logiciel PAREFEU. Voir annexe.

## RESULTATS DETAILLES 1996

### CLIMATOLOGIE ET PREVISIONS COMPAREES

OBERNAI						BREISACH						
Billing	Paulin-SRPV	Pluie	T° mini	T° maxi	Date	Date	T° maxi	T° mini	Pluie	Bylling	Maryblyt	Paulin SRPV
3-4	Moyen	8.5	13.5	19.8	23/04	23/04	20.5	10.8	6	5	-	Moyen
0	-	0	10.9	18.9	29/04	29/04	21.3	9.0	0	0	-	-
0	-	0	10.8	17.7	30/04	30/04	18.5	7.3	4	4	Moderate	-
3-4	Faible	5.0	9.9	20.1	02/05	02/05	20.3	8.0	7	6	Moderate	Moyen
4	Faible	16.0	10.2	20.3	07/05	07/05	22.0	9.8	6	4	High	Elevé
4-5	Faible	21.5	11.8	16.8	18/05							

Echelle de risque BILLING :  
 3 peu probable  
 4 risque moyen  
 5 risque important  
 6 risque élevé  
 7 risque très fort

L'utilisation du logiciel MARYBLYT à FREIBURG, a poussé Verexal à essayer pour 1996 de modéliser selon BILLING, d'abord en calcul manuel les prévisions de risque, le système PAULIN – SRPV paraissant relativement approximatif.

Un premier constat est la relativement bonne concordance entre les différents systèmes et le recoupement des dates de risque des deux côtés du Rhin.

Des trois systèmes, BILLING est le plus alarmiste, PAULIN – SRPV le plus optimiste.

### COMPARAISON DE L'EFFICACITE DES TRAITEMENTS

#### BREISACH

Le verger se situe en secteur infecté, de fortes attaques ayant eu lieu en 1993 et 1994.

	10/04/96 : C 3	23/04/96 : D 3	29/04/96 : E 2 - F	Observations
Météo :	T° maxi : 21,3° C T° mini : 0,8° C Pluie : 0	T° maxi : 20,5° C T° mini : 10,8° C Pluie : 6 mm	T° maxi : 21,3° C T° mini : 9,0° C Pluie : 0	
V 1	-	-	-	Pas de symptômes
V 2	Cuivre 10/04	-	Plantomycine	Pas de symptômes
V 3	-	Aliette	Plantomycine	Pas de symptômes
V 4	-	-	Plantomycine	Pas de symptômes
	Traitement préventif pour diminuer la pression de la bactérie	Critère de risque moyen selon PAULIN - SRPV	Critère de risque élevé, selon PAULIN – SRPV	

Floraison du 30 avril au 08 mai 1996.

Aucun symptôme n'a pu être noté, même sur le témoin non traité.

## OBERNAI

La station a connu une forte attaque en 1994, nécessitant 4 traitements Aliette, des symptômes étant apparus jusqu'à fin juillet.

	Pré-floraison	Floraison : 23/04 → 17/05	Post floraison : 18/05	Observations
Météo :	T° maxi : 21,3° C T° mini : 0,8° C Pluie : 0	T° maxi : 20,5° C T° mini : 10,8° C Pluie : 6 mm	T° maxi : 21,3° C T° mini : 9,0° C Pluie : 0	
T 1	-	-	Firestop	Pas de symptômes
T 2	-	-	Firestop	Pas de symptômes
T 3	-	-	Firestop	Pas de symptômes
K 0	-	-	-	Pas de symptômes
<b>N.B :</b> La période de floraison est très étalée du fait de la présence de variétés de pommes à jus à floraison très tardive.				
	Aucun risque avant fleur	Critères de risques moyens ou forts non atteints	Risque faible mais temps orageux prévu pour les jours suivants	

Aucun symptôme n'a pu être observé, pas plus dans l'essai que dans l'ensemble du verger d'Obernai. Dans les conditions de l'année 1996, les traitements "de précaution" effectués des deux côtés du Rhin semblent avoir été superflu.

## RESULTATS 1997

<b>OBERNAI</b> Floraison principale du 09 au 22/04 (Gel le 22)				<b>BREISACH</b> Floraison principale du 06/04 au 24/04						
Paulin - SRPV	Pluie	T° mini	T° maxi	Date	T° maxi	T° mini	Pluie	Billing	Maryblyt	Paulin - SRPV
-	24.5	3.3	12.0	16/04	13.0	- 1.4	0	-	N	-
-	1.5	2.9	14.5	19/04	17.3	- 1.3	0	-	N	-
-	3.4	3.5	22.3	25/04	23.3	0.2	0	-	N	-
-	11.1	10.3	18.9	26/04	20.5	10.6	5	-	M	-
-	9.5	10.4	15.8	27/04	15.6	10.5	3	3	M	-
-	4.5	8.4	15.7	28/04	15.8	9.7	2	2	M	-
-	7.1	10.5	15.3	29/04	12.5	9.3	3	-	M	-
-	9.4	8.6	15.5	30/04	13.9	8.3	2	-	M	-
TE	0.5	14.5	26.2	04/05	25.9	14.0	0	1	H	-
E	1.5	12.9	20.8	05/05	19.7	12.1	7	2	I	M
TE	2.0	9.7	24.1	11/05	23.5	7.9	1	-	N	-
TE	2.0	10.4	25.3	14/05	29.1	9.3	0	-	H	-

Elément climatique majeur de l'année 1997 : le gel du 22 avril - 2,9° C à Obernai  
- 4,8° C à Freiburg (Rottweil)

A cette date les fleurs sont brûlées.

## OBERNAI

Aucun traitement n'a été effectué, partant du principe que le gel avait vraisemblablement aussi atténué la virulence de la bactérie. L'absence de récolte prévue minimisait aussi le risque pris. De fait, seuls de très faibles symptômes sur pousses, éradiqués en deux passages sur la variété ancienne Sauer Ackerlé et la variété résistante tavelure Nela ont été observés.

## BREISACH

10/03	Cuivre au stade D 3	V 1
06/05	Plantomycine	V 1, V 2, V 3

Le traitement pré floral Aliette n'a pas été réalisé du fait des conditions climatiques défavorables au feu bactérien. Un traitement antibiotique a été positionné le 06 mai, 24 heures après le début d'infection selon MARYBLYT.

Aucun symptôme n'a été observé, pas même sur le témoin.

Cette année encore, les dates de risque concordent de part et d'autre du Rhin.

## RESULTATS 1998

OBERNAI						BREISACH BILLING						
Pare Feu	Maryblyt	Paulin SRPV	Pluie	T° mini	T° maxi	Date	T° maxi	T° mini	Pluie	Billing	Maryblyt	Paulin
-	Moderate	-	T° mini < 8°C			4/4 au 23/04	T° mini < 6°C				Modérate	-
Ne rien faire	-	-	16 mm	11.1	20.3	26/04	11.0	22.1	11mm	4	High	Elevé
Floraison principale du 03/04 au 22/04						Floraison principale du 03/04 au 05/05						

## BREISACH

Un seul traitement Cuivre a été réalisé le 07 mars, non spécifiquement contre le Feu bactérien. L'accalmie des années précédentes a permis d'estimer le potentiel d'innoculum comme étant vraisemblablement faible.

Il n'y a pas eu de traitement Plantomycine, même lorsque, au 26/04, le risque semblait élevé. Aucun symptôme n'a été observé.

## OBERNAI

Mis à part un traitement Cuivre non spécifiquement contre le Feu bactérien en sortie d'hiver, aucun traitement n'a été réalisé. Seules deux variétés anciennes de pommes ont manifesté de très faibles symptômes non renouvelés après éradication.

Le logiciel Parefeu, utilisé au Verexal pour la première fois a semblé complexe dans son application pratique. Si Maryblyt travaille au jour le jour grâce aux données climatiques enregistrées, Parefeu prédit les risques d'infections avec 48 heures d'avance. Pour ce faire, il se base sur les prévisions météorologiques dont la fiabilité aléatoire, ajoutée à la multiplicité des options possibles, entraîne une variation des résultats (voir annexe) qui rendent l'estimation du risque effectif délicate.

## **TRANSPOSITION PRATIQUE**

Les trois années d'essais ont permis de faire plusieurs constats :

- ◆ Les modèles informatisés de prévision du risque d'infection par le Feu bactérien apportent une aide sécurisante pour la prise de décision. Ils permettent un suivi de l'évolution croissante ou décroissante du danger potentiel en fonction de la météo et se sont montrés fiables, dans la mesure où aucune infection réelle et vérifiée ne leur a échappé. Par contre, toutes les situations dangereuses signalées ne se sont pas traduites par des attaques effectives.
- ◆ Les dates à risque concordent des deux cotés du Rhin.
- ◆ Ces outils peuvent permettre de diffuser des conseils de traitement ou d'abstention, auprès des producteurs en fonction du risque calculé, après éventuellement une concertation transfrontalière. Cela permet de minimiser les interventions, sans grand risque, d'où gain économique et environnemental.
- ◆ La liste des sensibilités variétales a pu être affinée. Aucune des variétés récentes économiquement intéressantes, telles Elstar, Gala, Braeburn, Fuji, Pink Lady et leurs clones n'ont montré de sensibilité rédhibitoire ; elles peuvent prendre place dans les vergers. D'autres pommes, peu diffusées, des anciennes comme Sauer Ackerlé ou récentes comme Nela, ne doivent en aucun cas être plantées du fait d'une sensibilité extrême.

## **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Du point de vue de l'ergonomie, MARYBLYT semble le plus intéressant, il est le plus facile d'utilisation. Dans l'ensemble, les logiciels se sont montrés efficaces et fiables, ils n'ont omis aucune période de risque effectif.

Il reste à essayer d'affiner leurs prévisions pour restreindre encore le nombre des "fausses alertes".

Pour cela, deux pistes ont été explorées.

- ◆ La première est la prise en compte du niveau d'inoculum dans l'environnement du verger. C'est la solution choisie dans PAREFEU ou d'autres logiciels tels COUGARBLIGHT et FIRESSCREENS. Mais la difficulté d'inspecter toute manifestation chancreuse et d'estimer leur virulence limite l'intérêt de cette méthode. De plus elle semble peu fiable, puisque des vergers auparavant indemnes de Feu bactérien ont pu être contaminés gravement en une année dans la région du BODENSEE en 1995.

♦ La deuxième méthode consiste en une modification de la façon de calculer des logiciels, comme BILLING INTEGRATED SYSTEM 1995 ou MARYBLYT 4.2-1994 et 4.3-1996. Des études approfondies sur l'épidémiologie du Feu bactérien ont montré qu'une infection a lieu en deux phases.

D'abord la bactérie issue des chancres et transportée par le vent ou les insectes, se développe de façon épiphytique à la surface du pistil au niveau des stigmates toujours humide. C'est à ce stade qu'elle se dissémine de fleurs en fleurs par le biais des butineurs.

Ensuite si les températures et l'humidité le permettent, la population d'Erwinia Amglovora explose et pénètre dans l'intérieur de la fleur par les nectaires.

De ce fait, les seuils de somme de température doivent précéder un épisode humide et être atteints pendant la durée de vie d'une fleur (3 à 4 jours) et non pas à partir de l'ouverture de la première fleur dans le verger.

Modifié dans ce sens, MARYBLYT 4.3 ne détecte pas de risque d'infection avec la climatologie de 1996, contrairement à la version 4.1.

Ainsi, on dispose d'outils fiables pour prévenir les producteurs des risques d'infection réels, mais ceux-ci ne disposent plus depuis 1999 de remède efficace pour l'empêcher.

De même que le FIRESTOP en France, la PLANTOMYCINE n'est plus à la disposition, même restreinte, des producteurs en R.F.A.. L'argument justifiant cette décision est le risque de développement d'une éventuelle résistance à l'antibiotique.

Si de tels faits ont effectivement été observés aux U.S.A., ils sont la conséquence d'un usage répété tous les ans et intensifs (jusqu'à 15 traitements par saison) de la Streptomycine. L'utilisation très restrictive du produit en Allemagne, pilotée par les nouveaux logiciels, rend l'apparition de résistances hautement improbable.

Des essais menés par A. FRIED R.P. KARLSRUHE, H. KNEWITZ et F. LEHN L.L.P. MAINZ ont démontré l'efficacité très insuffisante des produits alternatifs, qu'il s'agisse de biocatalyseurs censés induire une moindre sensibilité de la plante (BION-MYCOSIN) ou de préparations à base de bactéries antagonistes (BLIGHT BAN Pseudomonas fluorescences A506).

<b>PRODUIT</b>	<b>Pourcentage d'efficacité selon les essais 1998</b>
Plantomycine	50 % à 94 %
BION	11 % à 53 %
MYCOSIN	0 % à 28 %
BLIGHT BAN A506	0 % à 32 %

Ainsi près de 15000 hectares de plantations fruitières à pépins dans le couloir rhénan supérieur se trouvent à la merci du Feu bactérien.

La collaboration transfrontalière a permis une vision plus globale du problème Feu bactérien et un échange d'information actif et intense.

Ce projet a permis la mise en place de contacts réguliers qui dépassent le cadre de l'essai ITADA et concernent l'arboriculture dans son ensemble.



# ANNEXES

## Partie B

1. EXTRAIT DE L'INDEX PHYTOSANITAIRE 1998
2. NOTICE PLANTOMYCINE
3. FONCTIONNEMENT LOGIQUE MARYBLYT 4.1
4. FONCTIONNEMENT LOGIQUE BILLING ET PAREFEU
5. PAREFEU : PRISE EN COMPTE DU POTENTIEL EPIDEMIOLOGIQUE
6. PAREFEU : UTILISATION PRATIQUE
7. SENSIBILITES VARIETALES : SRPV 1994
8. SENSIBILITES VARIETALES : SYNTHESE VEREXAL.
9. BIBLIOGRAPHIE
10. DONNEES JOURNALIERES : OBERNAI – FREIBURG 1996-1998

## **ANNEXE 6 : PAREFEU FONCTIONNEMENT PRATIQUE**

**METEO** : 3 fichiers possibles  
Nom, T° maxi, T° mini, précipitations à partir du 01 février.

**VERGER** Définition parcelle : 3 possibilités  
Définition plante : poires 6 variétés – pommes 6 variétés  
Définition station météo  
Indication année + date de mise à jour  
phénologie : D, E2, G  
date dernier traitement (facultatif)  
floraison secondaire : oui – non  
croissance des pousses : oui – non  
hypothèse de prévision n° 1 → 9  
niveau d'inoculum : 1 – 5 ou A → D.

**HYPOTHESE DE PREVISIONS** : 9 possibilités  
T° maxi, T° mini, Précipitations, risque d'orage du jour et du jour suivant.

### **NIVEAU D'INOCULUM** :

♦ Avant et durant la floraison :

Niveau 1 : F.B. absent région  
2 : F.B. présent région + absent verger année passée  
3 : F.B. présent région + présent verger année passée  
4 : F.B. présent région avant F2  
5 : F.B. présent verger durant F2.

♦ Après la floraison

Niveau A : pas de symptômes lors des quinze derniers jours  
B : symptômes observés dans le verger et supprimés  
C : symptômes observés dans le voisinage et non supprimés  
D : symptômes observés dans le verger et non supprimés.

⇒ **DECISIONS**

## **ANNEXE 8 : SENSIBILITE VARIETALE AU FEU BACTERIEN**

Récapitulatif des symptômes observés sur les variétés présentes à Obernai.

	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
3676	FORT	-			
5017 T	FORT	FAIBLE			
3514	FORT	-			
3706	FORT	-			
3707	FORT	-			
3994	FORT	FAIBLE			
3634	FORT	-			
3536	MOYEN	-			
3617	FORT	FAIBLE			
P5 5046	FAIBLE	-			
3593 JUDOR	FORT	-			
3696	FORT	-			
3685	FORT	-			
P5 3145 JUDAINE	FAIBLE	-			
3531	FAIBLE	-			
3601	FAIBLE	FAIBLE			
3650	FAIBLE	-			
PETIT JAUNE	FAIBLE	FAIBLE			
3673	FAIBLE	-			
3535	FAIBLE	-			
CLAUQUE PEPIN	-	FORT			
STERN REINETTE	-	FORT			
OBERFELDER	-	FORT			
MAGUIN	MOYEN	FAIBLE			
MINISTER VON HAMMERSTEIN	FAIBLE	-			
CHRISTKINDLER	FORT	TRES FORT			
SAUER ACKERLE	-	MOYEN		FORT	FAIBLE
SUISSE DE MONTBELIARD	-	FAIBLE			
RAMBOUR D'HIVER	-	-		MOYEN	
ROUGE DU PARADIS	MOYEN	FAIBLE			
FRAMBOISE D'OBERLAND	MOYEN	-			
GURKENAPFEL	MOYEN	-			
FAUSSE CHAMPAGNE	-	FAIBLE			
MAIAPFEL	FORT	-			
GEWURZLUIKEN	MOYEN	-			
POMMERENZLE	MOYEN	-			
JONAGOLD	FAIBLE	-			
GLOSTER	FAIBLE	-			
REINETTES	FAIBLE	-			
ROYAL GALA	MOYEN	FAIBLE			
ELSTAR	MOYEN	-			
MELROSE	MOYEN	-			
BRAEBURN	FAIBLE	-			
GOLDEN	MOYEN	-			
NEW JONAGOLD	-	FAIBLE			
ELSHOF	-	FAIBLE			
GALAXY	-	MOYEN			
RUBINETTE	-	FAIBLE			
NELA	-	-		FORT	

## **ANNEXE 9 : BIBLIOGRAPHIE**

- |                                      |                            |                                                               |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|
| - BERGER et ZELLER                   | BBA DOSENHEIM              | OBSTBAU 03/1994<br>OBSTBAU 04/1994                            |
| - FRIED                              | R.P. KARLSRUHE             | OBSTBAU 12/1997<br>OBSTBAU 02/1999<br>OBST UND GARTEN 04/1999 |
| - DR MEINERT                         | LFP STUTT GART             | OBSTBAU 12/1997                                               |
| - DR MOLTMANN                        | LFP STUTT GART             | NACHRICHTEN BLATT DEUTSCH<br>PFLANZENSCHUTZ D. 48/1996        |
| - JOHNSON et STOCKWELL               | OREGON STATE<br>UNIVERSITY | ANNUAL REVIEW OF<br>PHYTOPATHOLOGIE 36/1998                   |
| - STEINER et LIGHTNER                | UNIVERSITY OF MARYLAND     | MARYBLYT 4.3<br>NOTICE DU LOGICIEL 1996                       |
| - RIDE, SAMSON, PAULIN et<br>THIBAUT | INRA                       | LE FEU BACTERIEN DU POIRIER<br>INVUFLEC 1973                  |
| - PAULIN et JACQUART-ROMON           |                            | L'ARBORICULTURE FRUITIERE 02/1994                             |
| - PAULIN INRA                        | PAREFEU                    | NOTICE DU LOGICIEL 1995                                       |
| - CLUZEAU et PATERNELLE              | INDEX PHYTOSANITAIRE       | ACTA 1998                                                     |
| - S.R.P.V. ALSACE                    | CLASSEUR ARBORICULTURE     |                                                               |

# **ANNEXE 10**

DONNEES JOURNALIERES

OBERNAI - FREIBURG

- 1996

- 1997

- 1998