



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DEFR

**Agroscope**

# Traitements sans produits de synthèse et fongicides naturels: utilisation, efficacité et limites

**Dubuis PH et al.**

Châteauneuf, 2 juin 2017



# Alternatives au produits phytosanitaires de synthèse

- Changement législatif: **directive UE 128/2009** (cadre légal)
- Réduction de l'utilisation de PPh de synthèse: **protection Homme et environnement**
- Réduction des **résidus**
- **Réduction du risque** pour le viticulteur et ouvriers (opérateur, travail feuilles)
- **Image** du produit, entreprise, branche (marketing)
- Motivations **personnelles**
- Sujet de **société**



# Alternatives aux produits phytosanitaires de synthèse

Type	Exemples
microorganismes	Trichoderma spp., Bacillus spp., Aureobasidium spp., <i>Ampelomyces quisqualis</i> (AQ10)
Extraits de plantes ou algues	Laminarine, huile essentielle orange, extrait de Tea tree, extrait de renouée de sacchaline
Composés d'origine animale	Lait maigre, petit lait, chitine
Matières et composés naturels	Cu, soufre, bicarbonate de K
Molécules synthétisées identiques à des molécules naturelles	Thymol, géraniol, eugénol

# Produits alternatifs non synthétiques

Produits **non synthétiques homologués** actuellement en viticulture suisse en plus du cuivre et du soufre (mouillable et en poudrage):

- **Oidium**
  - Bicarbonate de K (Armicarb) + Soufre mouillable (=efficacité entière)
  - Laminarine (Vacciplant)
  - Extrait huile de fenouil (Fenicur)
- **Mildiou**
  - *Phosphonate de K (Stamina S, Quartet Lux, Booster)*
- **Mildiou et oïdium** (non miscible au cuivre!), Toxicité Typhlo en réévaluation
  - Argiles sulfurés + extrait de prêle (Myco-sin et Myco-san)
- **Pourriture grise (Botrytis)**
  - levure: *Aureobasidium pullulans* (Botector)
- **Substance de base (annexe 1D OPPh):**
  - Lait maigre (oïdium)
  - Extrait d'ortie (macéré dans l'eau)

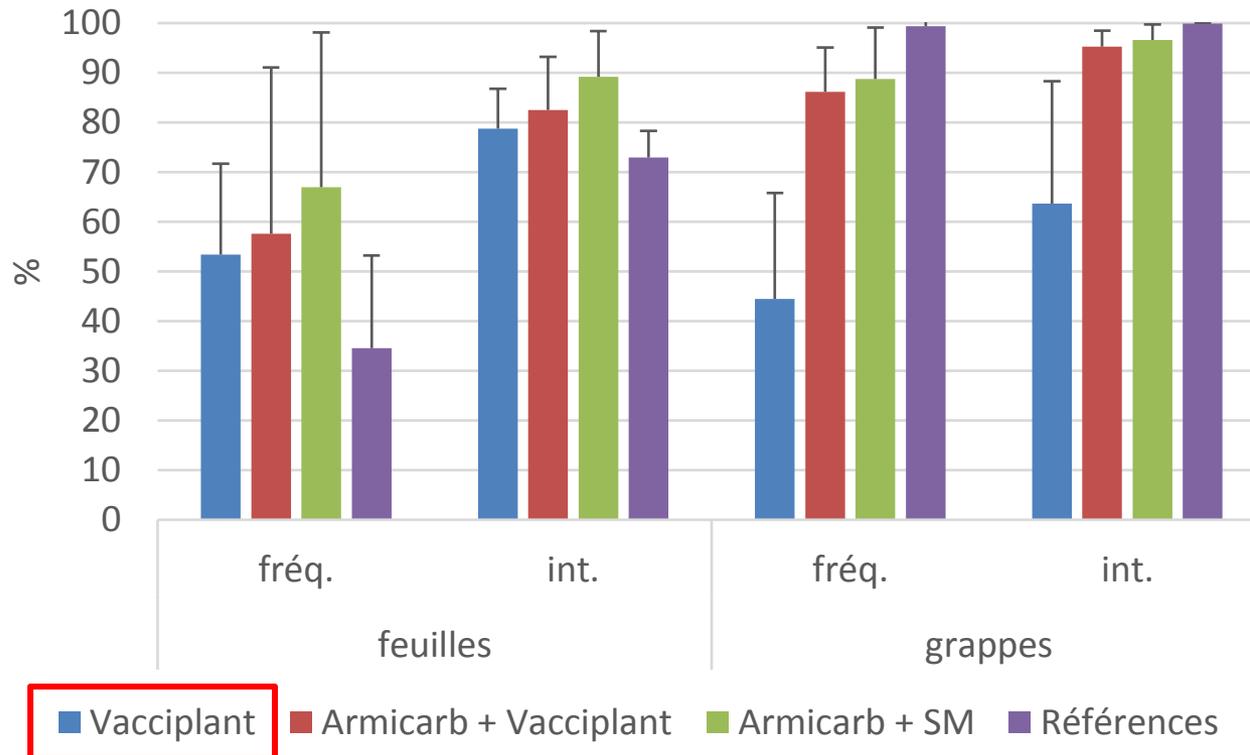


# Efficacité Vacciplant contre l'oïdium

Extrait d'algues: stimulateur des défenses (SDN, éliciteur)

Valeurs d'efficacité moyenne de 5 essais (2012-2014)

Pressions de maladie moyennes à fortes





# Produits alternatifs - oïdium

- Leytron – Pinot noir – 2016
- Plan traitement du **Domaine**:

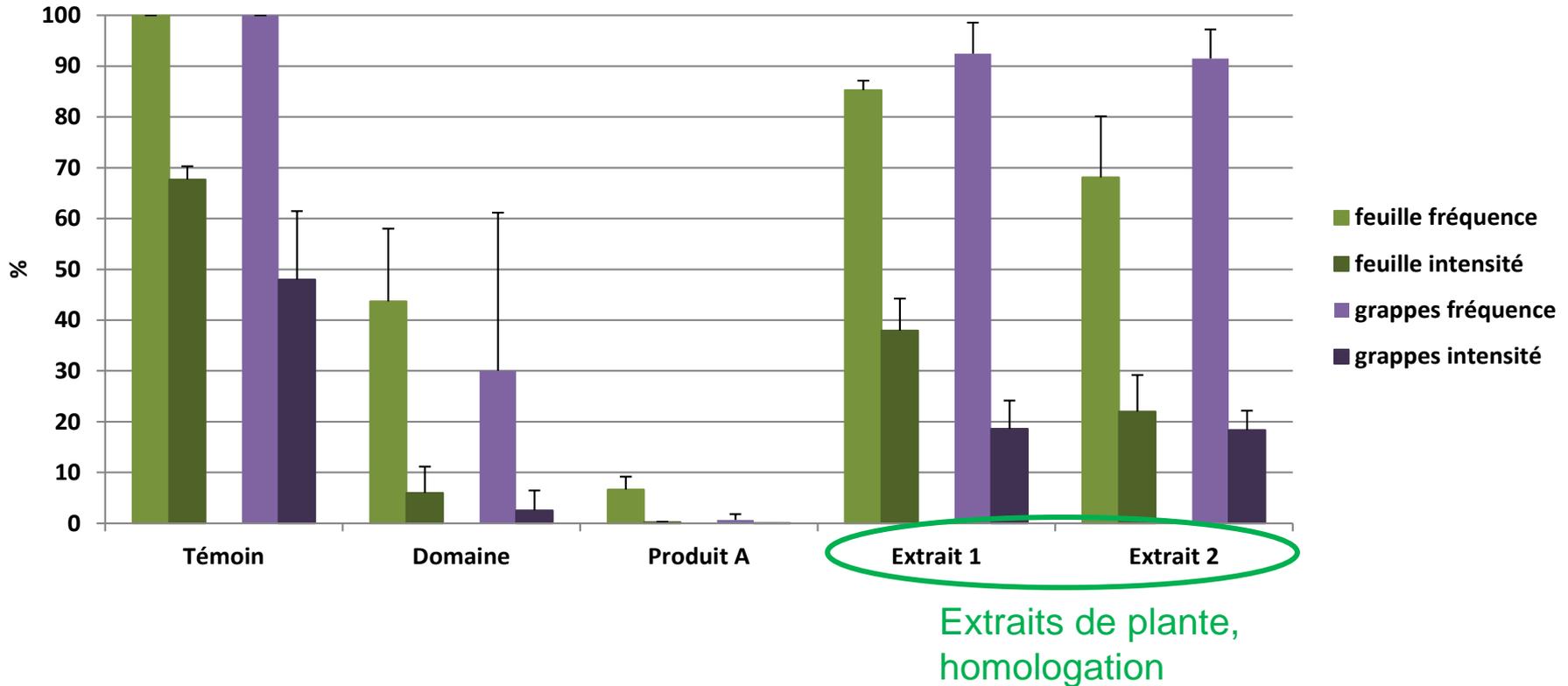
	1	2	3	4	5	6	7	8
		+12j	+11j	+10j	+11j	+14j	+13j	+15j
<b>Domaine</b>	18.5	30.5	10.6	20.6	1.7	15.7	28.7	12.8
<b>mildiou</b>	bénalaxyl M folpet	bénalaxyl M folpet	iprovalicarbe folpet	cymoxanil folpet fosétyl-Al	cymoxanil folpet fosétyl-Al	cymoxanil folpet	cymoxanil folpet	cuivre folpet
<b>oïdium</b>	difénoconazole	penconazole	difénoconazole cyflufénamid	proquinazid	soufre	proquinazid	proquinazid	-

1. **Témoin** non traité
2. **Domaine** (référence)
3. **Produit A** (homologation)
4. **Extrait 1** (extrait plante, homologation)
5. **Extrait 2** (extrait plante, homologation)
6. **Armicarb** (bicarbonate de K, 3.2 kg/ha) + **Soufre mouillable** (0.2%, 3.2 kg/ha)
7. **Armicarb** (3.2 kg/ha) + **Vacciplant** (Laminarine, SDN, 1 kg/ha)
8. **Vitisan** (bicarbonate de K, 0.31%, 5 kg/ha)



# Produits alternatifs - oïdium

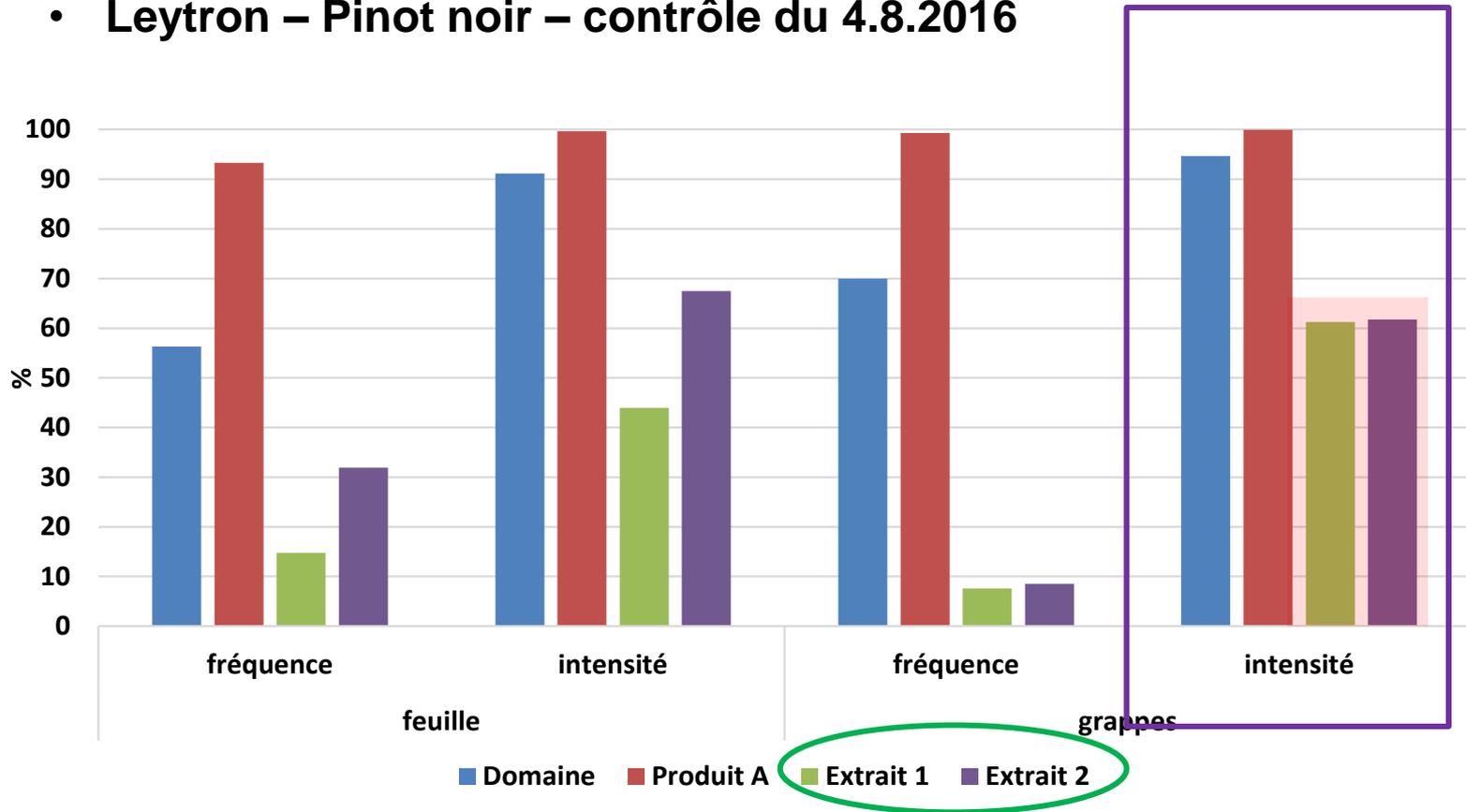
- Leytron – Pinot noir – contrôle du 4.8.2016





# Produits alternatifs - oïdium

- Leytron – Pinot noir – contrôle du 4.8.2016



Extractions de plante,  
homologation

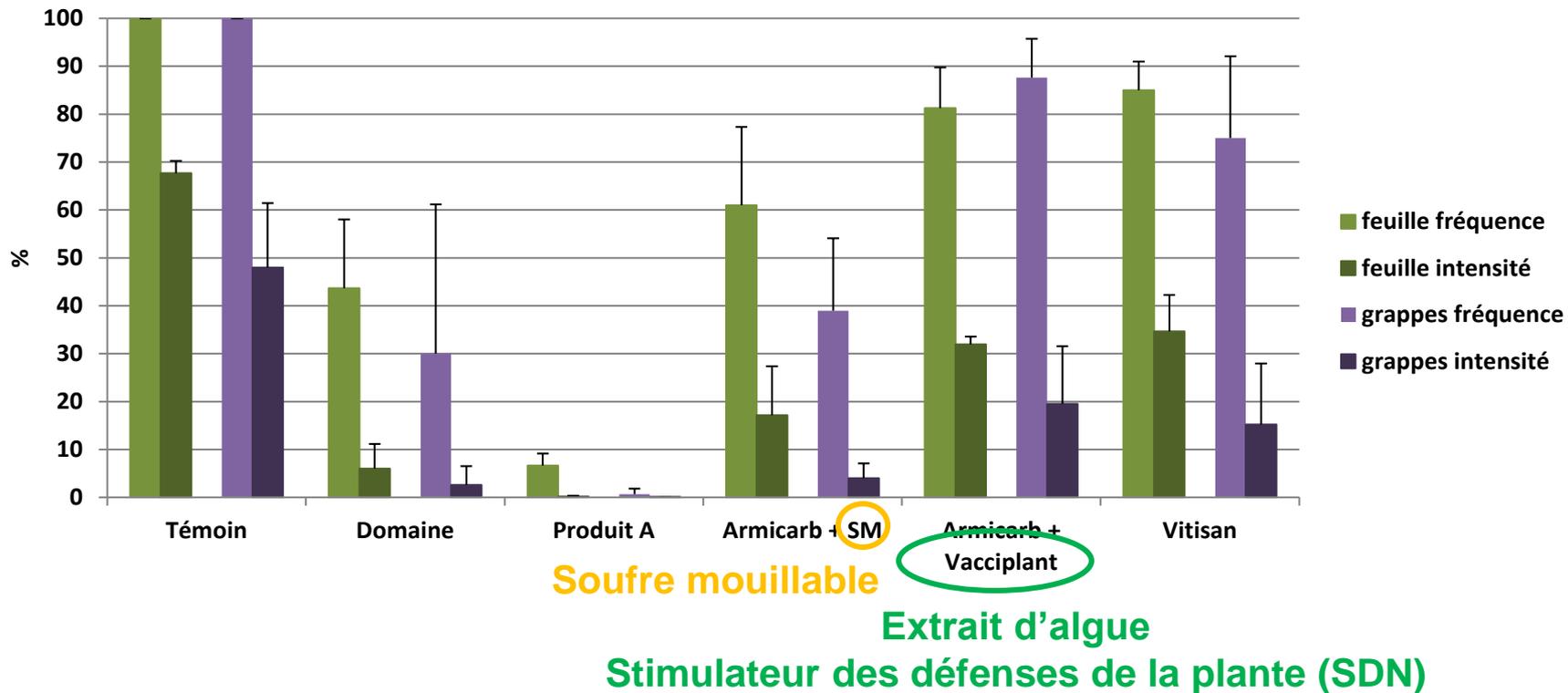
**Efficacités partielles**



# Produits alternatifs - oïdium

- Leytron – Pinot noir – contrôle du 4.8.2016

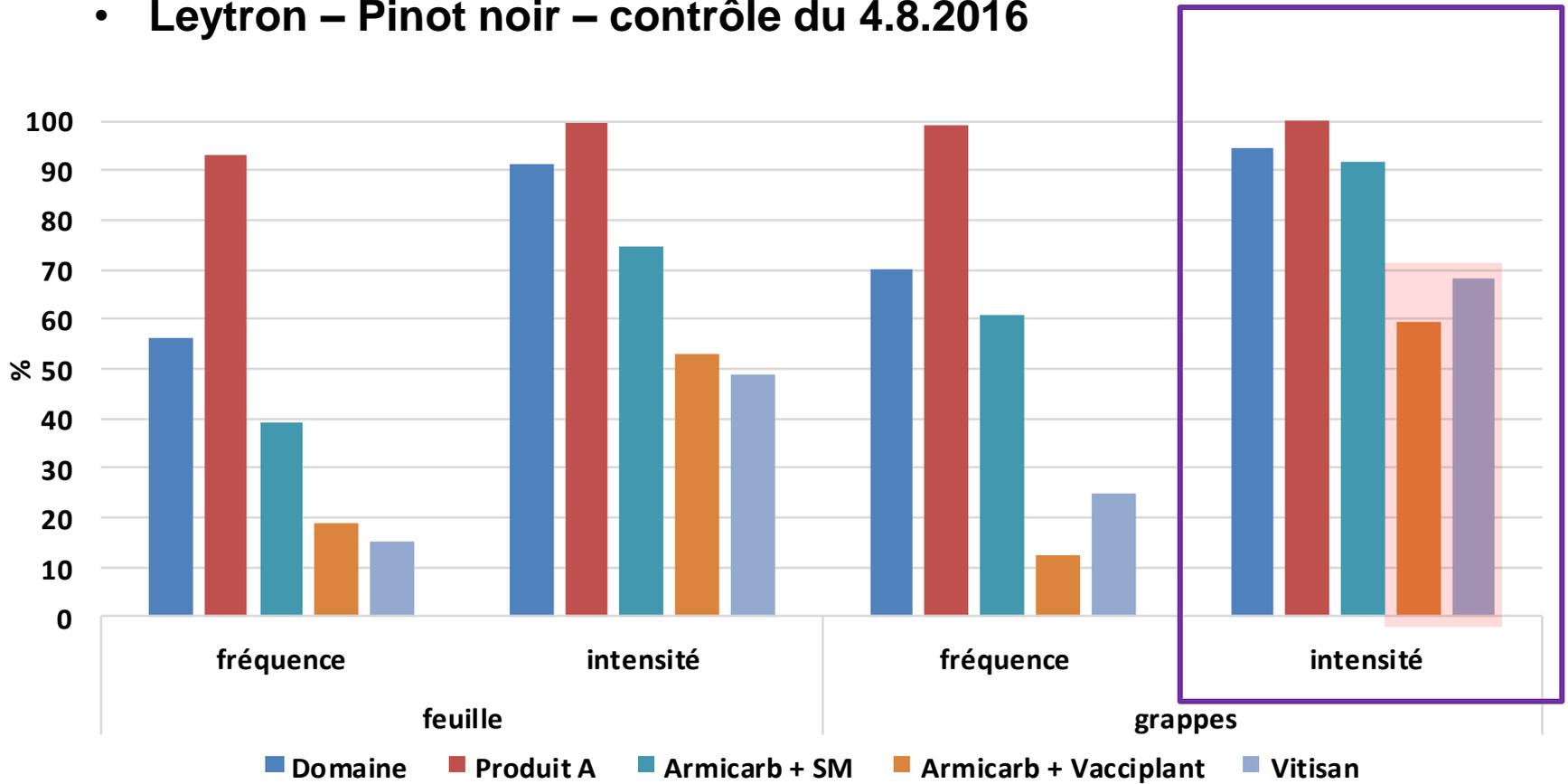
Bicarbonate de K = poudre à lever: **Armicarb** (85%, formulé), **Vitisan** (99% non formulé)





# Produits alternatifs - oïdium

- Leytron – Pinot noir – contrôle du 4.8.2016

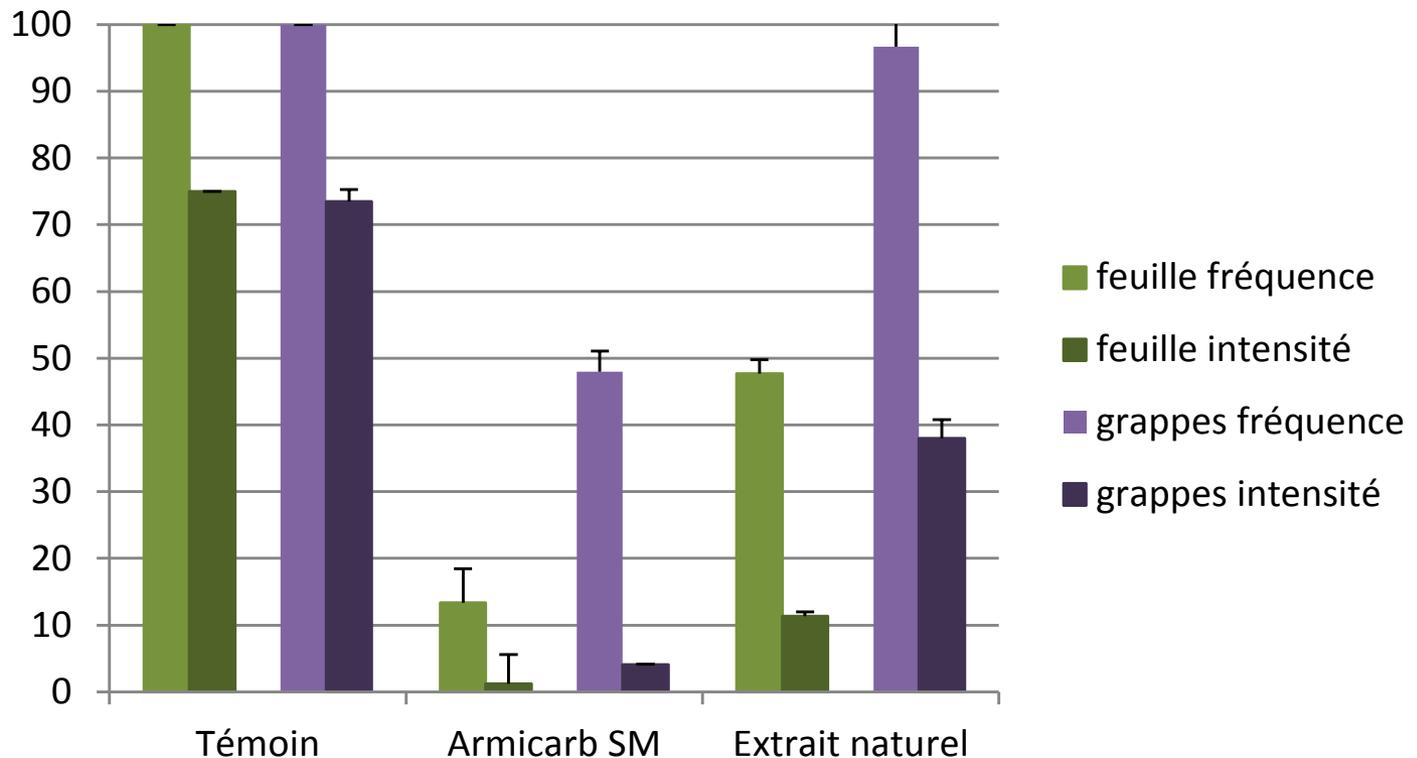


Efficacités partielles



# Produits alternatifs - oïdium

- Pully – Chardonnay– Contrôle du 6.8.2015
- **Extrait de plante et bicarbonate de K (Armicarb) + soufre mouillable**
- Total de 12 traitements (environ chaque semaine)
- Pression extrêmement forte

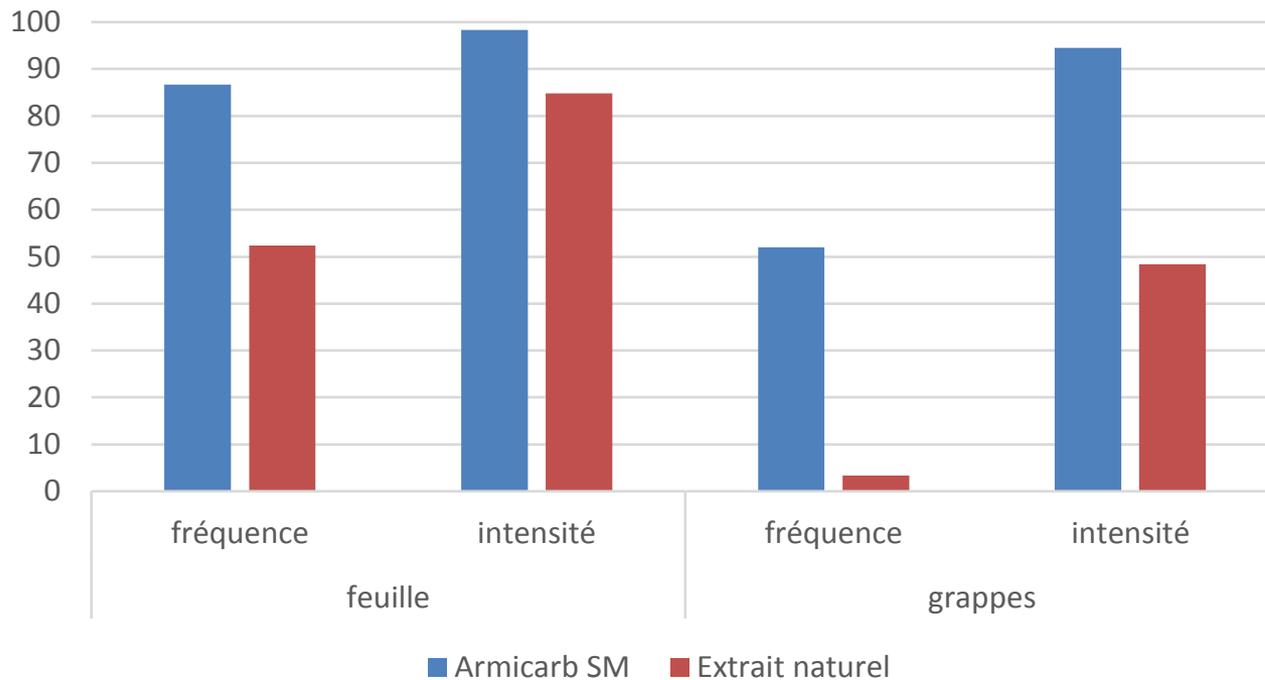




# Produits alternatifs - oïdium

- Pully – Chardonnay– Contrôle du 6.8.2015
- **Extrait de plante et bicarbonate de K (Armicarb) + soufre mouillable**
- Total de 12 traitements (environ chaque semaine)

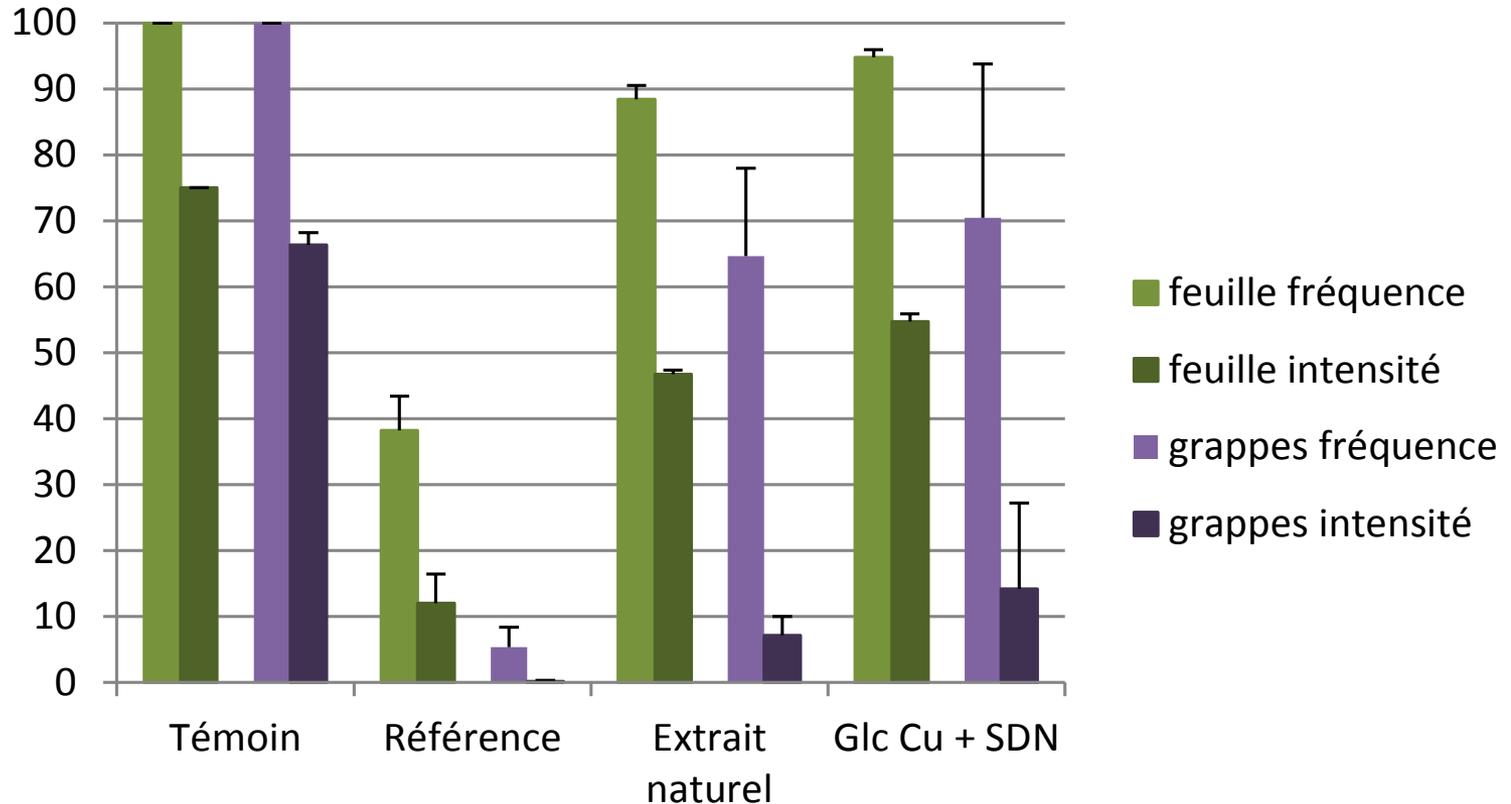
Efficacités





# Produits alternatifs - oïdium

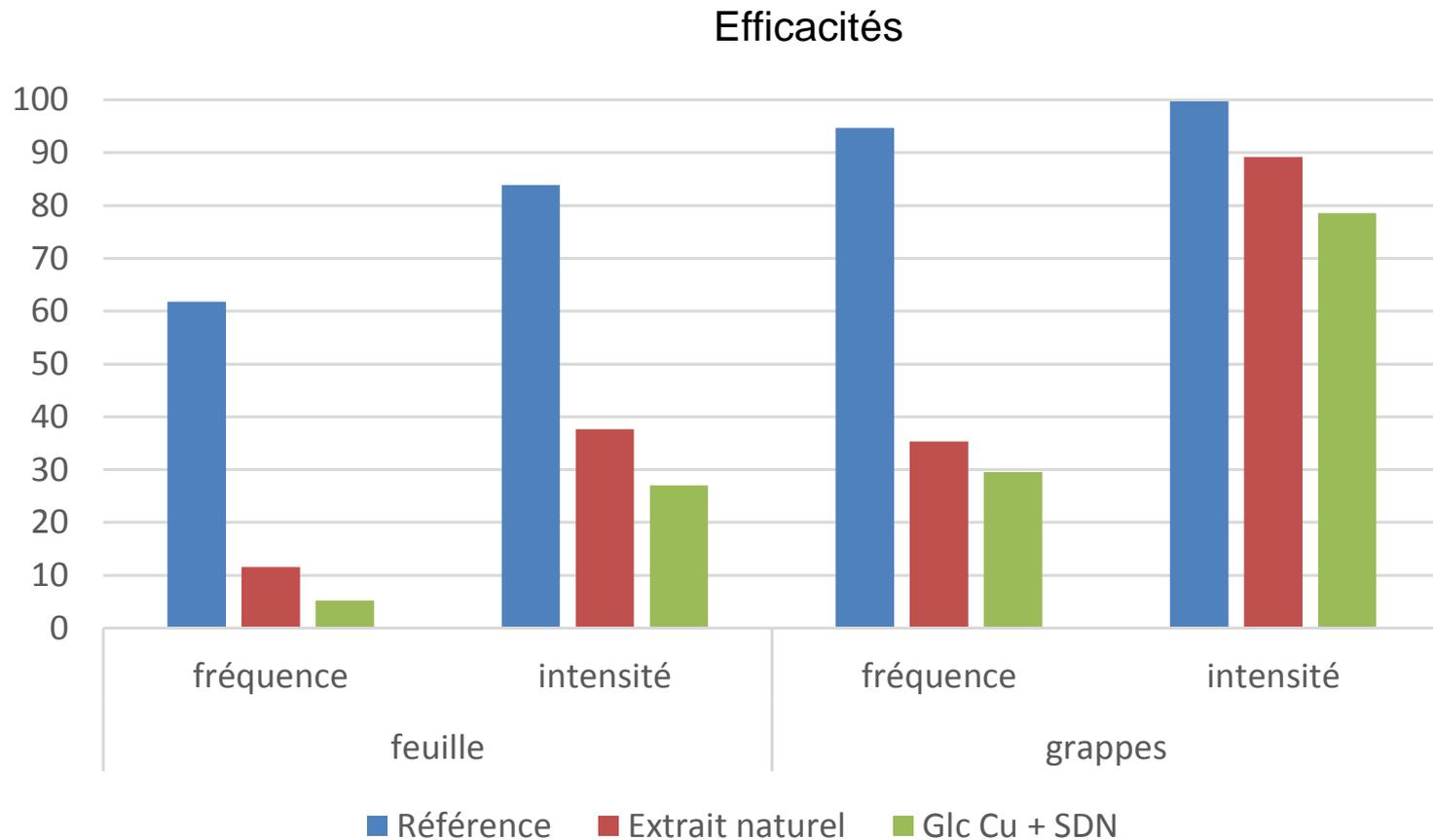
- Leytron – Pinot noir – Contrôle du 6.8.2015
- **Extrait de plante et gluconate de Cu + chitosan (SDN = éliciteur)**





# Produits alternatifs - oïdium

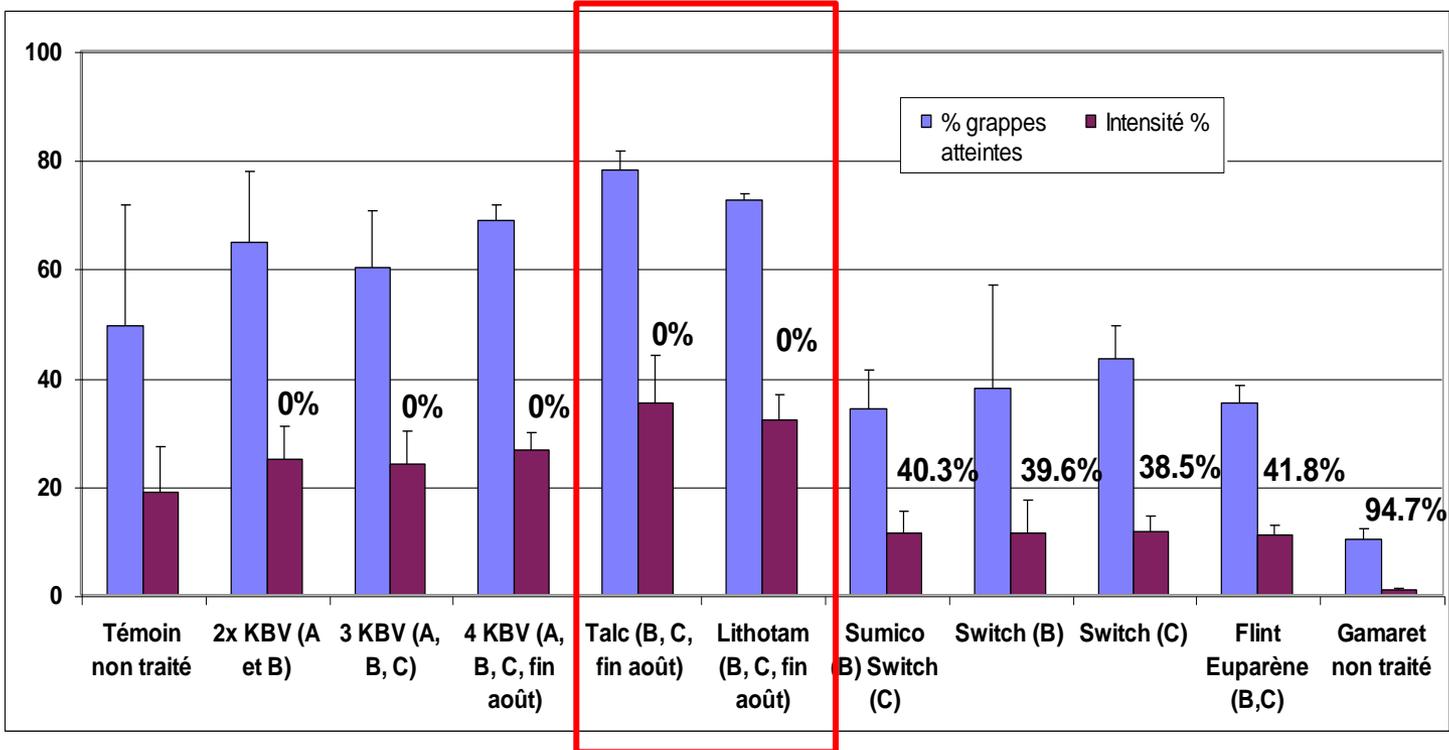
- Leytron – Pinot noir – Contrôle du 6.8.2015
- **Extrait de plante et gluconate de Cu + chitosan** (SDN = éliciteur)





# Pourriture grise: effet du talc

- Essai à Changins en 2005 sur Gamay (O. Viret). Contrôle le 29.9.2005



3 applications: B= fermeture, C= Véraison et fin août

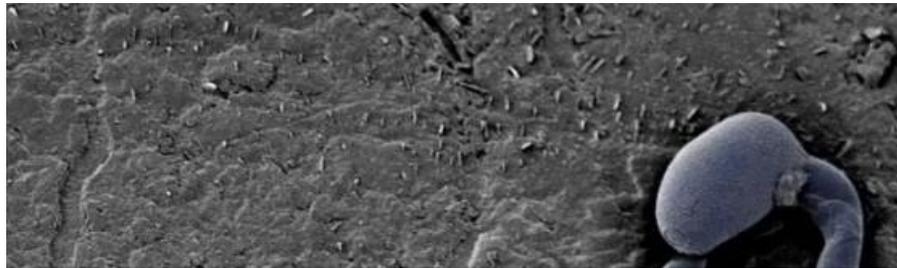
- Risque de présence d'amiante dans le talc!



# Lutte contre Botrytis

**Botector** (Andermatt Biocontrol) depuis 2014

- Matière active = microorganisme: *Aureobasidium pullulans* (levure)
- **Efficacité partielle** (efficacités moyennes 50 à 60%, références 70-80%)
- Dernier traitement à la véraison
- Mode d'action: **antagonisme trophique et spatial**, pas toxique pour Botrytis



Autre microorganismes en en demande d'homologation  
Même profil d'efficacités

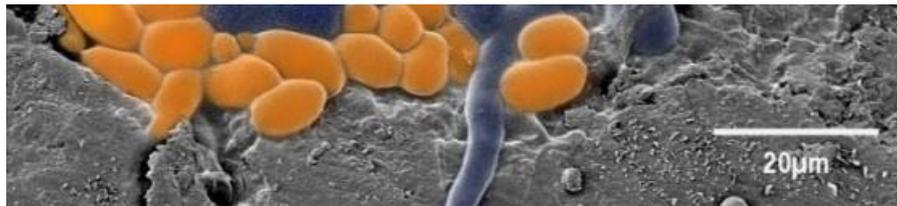


Photo: Bio-Ferm

# Substances de base (OPPh, Ann. 1D)

*Titre précédant l'art. 10a*

*Ordonnance sur la mise en circulation des produits phytosanitaires  
(Ordonnance sur les produits phytosanitaires, OPPh)  
Modification du 23 mai 2012*

## Section 1a

### Critères et procédure d'approbation des substances de base

*Art. 10a* Substances de base

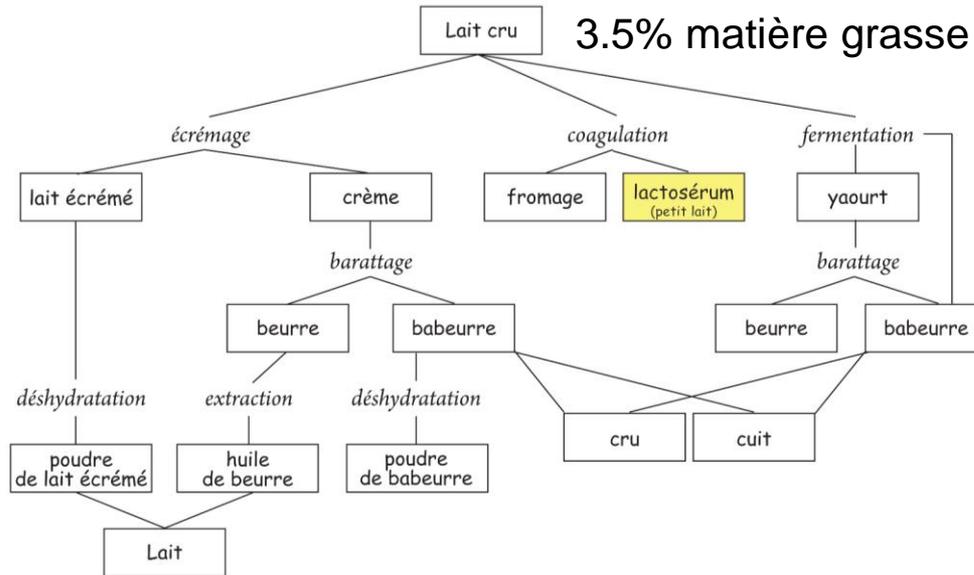
<sup>1</sup> Une substance de base est approuvée si:

- a. elle n'est pas une substance préoccupante;
- b. elle n'est pas intrinsèquement capable de provoquer des effets perturbateurs sur le système endocrinien, des effets neurotoxiques ou des effets immunotoxiques;
- c. sa destination principale n'est pas d'être utilisée à des fins phytosanitaires, mais qu'elle est néanmoins utile à la protection phytosanitaire, soit directement, soit dans un produit constitué par la substance de base et un simple diluant et
- d. elle n'a pas d'effet nocif immédiat ou différé sur la santé humaine ou animale, ni d'effet inacceptable sur l'environnement.

- **Substance de base**  
Lait maigre (oïdium)  
Extrait fermenté d'ortie



# Lait maigre – petit lait – babeurre ?



**Lait maigre ou écrémé:** est un lait (le plus souvent du lait de vache) qui contient un maximum de 0,5 % de matières grasses

**Lait partiellement écrémé (drink):** est un lait qui contient entre 0,5 % et 3,5% de matières grasses

FOODPROFIL	Nährwerte Ø/Valeurs nutritives moyennes 100 ml	1 Glas/verre (250 ml)	%*
	Energie/énergie	240 kJ (57 kcal)	600 kJ (144 kcal) 7%
	Fett/lipides	2,7 g	6,8 g 10%
	davon gesättigte Fettsäuren/ dont acides gras saturés	1,5 g	3,8 g 19%
	Kohlenhydrate/glucides	4,9 g	12,3 g 5%
	davon Zucker/dont sucres	4,9 g	12,3 g 14%
	Nährungsfasern/fibres alimentaires	0 g	0 g
	Eiweiss/protéines	3,2 g	8 g 16%
	Salz/sel	0,1 g	0,3 g 5%
	Calcium	120 mg**	300 mg

\* 100 ml decken 15% der empfohlenen Tagesdosis für Erwachsene/100 ml couvrent 15% de l'apport journalier recommandé pour un adulte.  
 \*\* 100 ml decken 15% der empfohlenen Tagesdosis für Erwachsene/100 ml couvrent 15% de l'apport journalier recommandé pour un adulte.  
 \* Referenzmenge für einen durchschnittlichen Erwachsenen für den Energiebedarf (8400 kJ/2000 kcal)  
 1 Packung enthält 4 x 250 ml





# Lait maigre – petit lait – babeurre ?

Le **lactosérum**, ou **petit-lait** ou **sérum**, est la partie liquide issue de la coagulation du lait.  
Le lactosérum est un liquide jaune-verdâtre, composé d'environ 94 % d'eau, de sucre (le lactose), de protéines (caséine) et de très peu de matières grasses



Le **babeurre** ou **lait de baratte** ou **lait battu** ou **lait de beurre** est un liquide blanc, au goût aigrelet, traditionnellement issu du lait frais ou fermenté après la fabrication du beurre par barattage.

**Effet recherché:** phytosanitaire ou adhérent ?

Variabilité du produit (protéines, acides gras, lactose, minéraux ??)

# Efficacité du lait contre l'oïdium

Selon la littérature:

Travaux surtout en Australie

Montrent une efficacité *in vitro* (au labo) et aussi en serre

Résultats au champ montrent une **efficacité partielle et variable**:

selon la pression et le cépage, efficacité varie de similaire au soufre mouillable à une absence d'efficacité

Modes d'action proposés (partiellement étudié):

- Production de **radicaux libres** à partir acides gras
- Activité antimicrobienne des **lactoferrines** et **lacto-peroxidases**
- Stimulation des défenses naturelles de la plante ?

Analyses Agroscope: aucun effet de stimulation des phytoalexines



# Lait maigre dans l'histoire

384 LES ARBRES FRUITIERS.

FORMULES DES BOUILLIES  
INSECTICIDES OU ANTICRYPTOGAMIQUES

*Ces bouillies ne doivent être appliquées que sur un feuillage  
ou un branchage non humides.*

N° 1 **Bouillie bordelaise simple.**

Eau . . . . .	100 litres.
Sulfate de cuivre . .	1 kg. à 1 kg. 5.
Chaux grasse éteinte (ou chaux en fleur).	0 kg. 800 à 1 kg. 200.

*Faire fondre le sulfate dans 80 litres d'eau et la chaux dans 20 litres d'eau;  
verser le lait de chaux dans le sulfate, en agitant. Pour gagner du temps :  
verser dans 100 litres d'eau, le sulfate de cuivre neige, puis la fleur de chaux.  
D'avril à juillet les doses peuvent être réduites de moitié.*

N° 2 **Bouillie bordelaise adhésive.**

Eau . . . . .	100 litres.
Sulfate de cuivre . .	1 kg. à 1 kg. 500.
Chaux blutée (ou éteinte) . . . . .	0 kg. 800 à 1 kg. 200.
Un adhésif tel que : Caséine 50 gr. (ou Adhésol 75 gr. ou Adhérone 250 gr. ou lait cru écrémé 1 litre ou 1 l. 1/2.	

N° 3 **Bouillie bordelaise arsenicale.**

Bouillie n° 1 ou 2 comportant 1 kg. 200 de  
chaux + 700 gr. à 1 kg. d'arséniate de  
plomb (diplombique).

N° 4 **Bouillie bordelaise anthracénique.**

Eau . . . . .	100 litres.
Sulfate de cuivre (ou en cristaux) . . .	1 kg. à 1 kg. 500.
Chaux en fleur (ou chaux grasse éteinte).	2 kg. 500 à 3 kg.
Huile d'anthracène . .	6 à 10 litres.

*Verser lentement et en agitant l'huile dans la bouillie bordelaise. A utiliser  
seulement du 1<sup>er</sup> décembre à fin février.  
Se contenter de 4 litres d'huile pour les arbres à noyau et 8 litres pour les  
arbres à pépins. Pendant le traitement couvrir les légumes ou les fraisiers  
pouvant exister sous les arbres.*

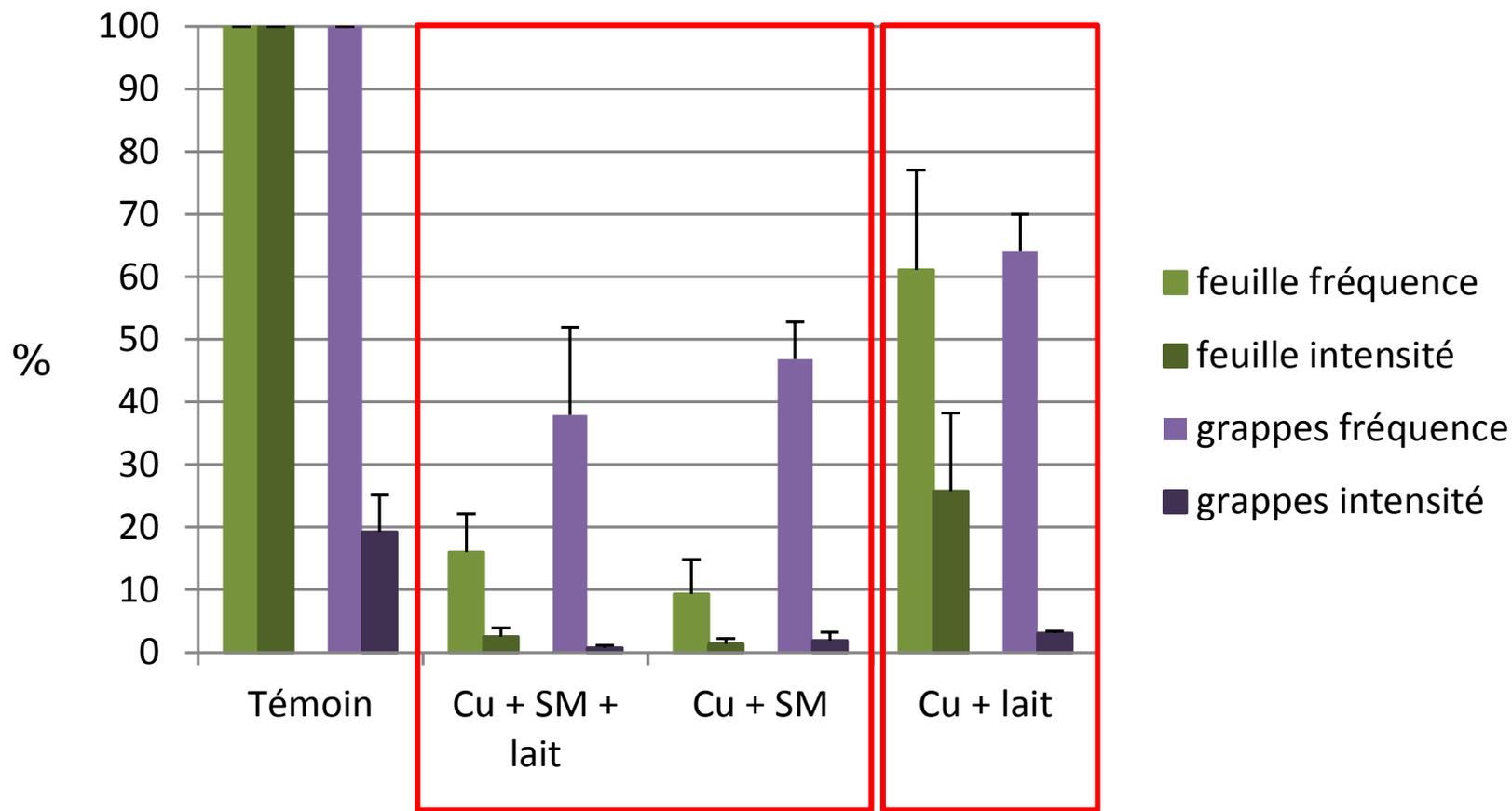


# Efficacité du lait contre l'oïdium 2015

Essai en 2015 à Changins sur Chasselas

Inoculation artificielle 17 juin (fin floraison, sensibilité max.)

Résultats du contrôle du 2 septembre 2015



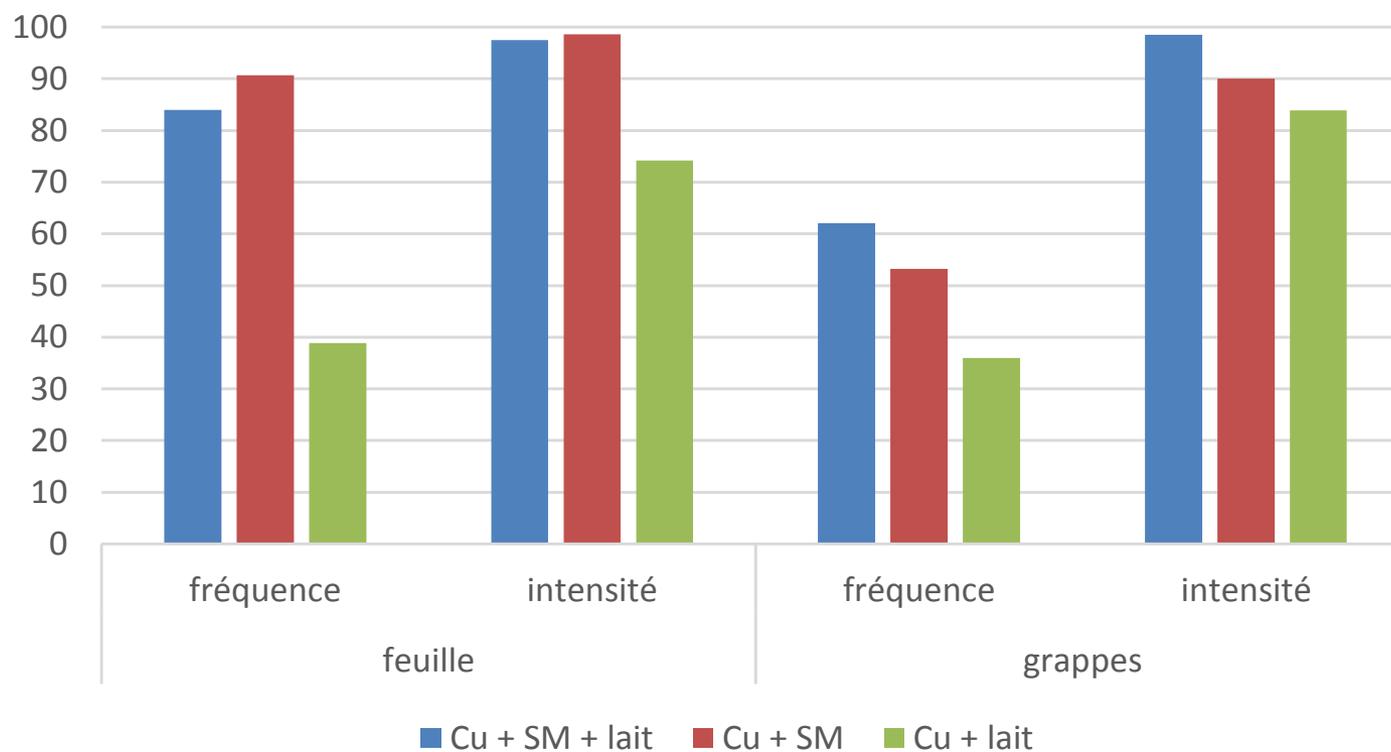


# Efficacité du lait contre l'oïdium

Essai en 2015 à Changins sur Chasselas

Résultats du contrôle du 2 septembre 2015

## Efficacités

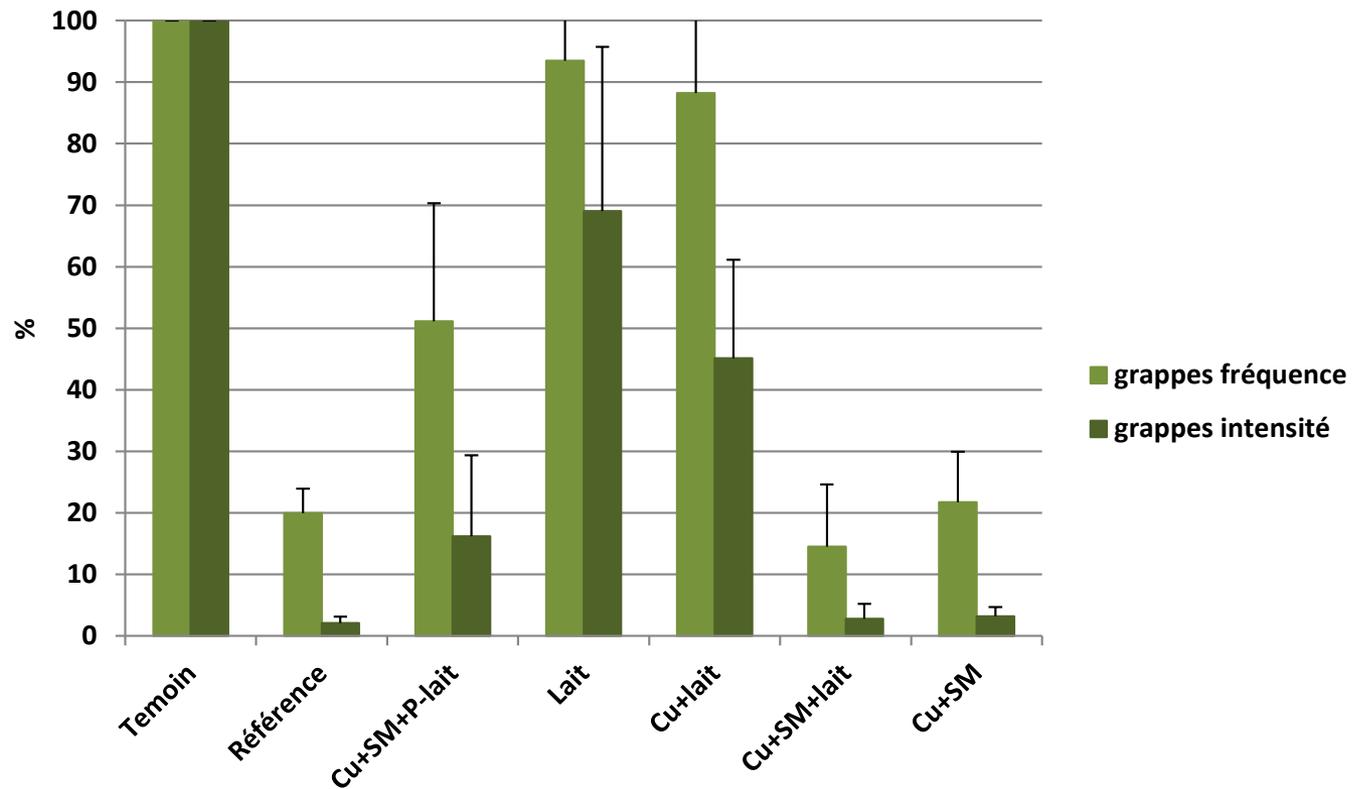


# Efficacité du lait contre l'oïdium 2016

Essai en 2016 à Changins sur Chasselas

11 applications

Résultats du contrôle du 1er septembre 2016



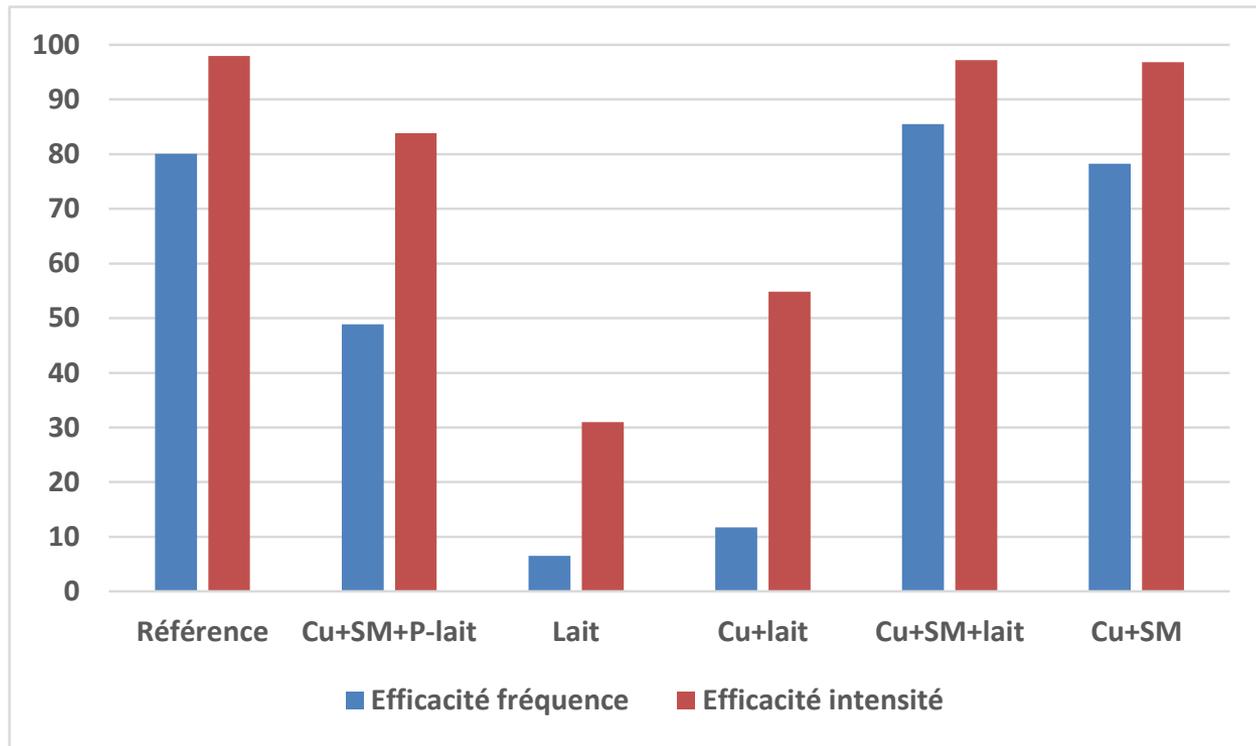


# Efficacité du lait contre l'oïdium

Essai en 2016 à Changins sur Chasselas

Résultats du contrôle du 1er septembre 2016

## Efficacités





# Lait essais 2016



- Risque allergies et modifications probables ordonnance OPPh annexe 1D

# Efficacité de produits alternatifs (2008)

## *Extraits de plantes et microorganismes*

Algifol	extrait d'algues	Neomed, Obersulm, Allemagne
<i>Aloe vera</i>	Poudre de feuilles séchées d'Aloe	Mythopia Sàrl, Suisse
<i>Artemisia annua</i>	Poudre de racines séchées	Mythopia Sàrl, Suisse
<i>Cassia senna</i>	Poudre de feuilles séchées de séné	Mythopia Sàrl, Suisse
EM5	cocktail de micro-organismes	Bionova Hygiene GmbH, Suisse
<i>Equisetum arvense</i>	décoction de prêles à 100g/ha	-
<i>Frangula alnus</i>	poudre d'écorces de bourdaine	Hänseler AG, Suisse
<i>Galla chinensis</i>	extrait de galles causées par <i>Aphis sinensis</i>	Berg-Apotheke Zürich, Suisse
<i>Hypericum perforatum</i>	Poudre de tiges et feuilles séchées de millepertuis	Mythopia Sàrl, Suisse
Kendal	extrait de plantes 8%/ K <sub>2</sub> O 15.5%	Gerlach Natürliche Düngemittel, Allemagne
<i>Rheum palmatum</i>	poudre de racines de rhubarbe séchées	Hänseler AG, Suisse
<i>Salix viminalis</i>	tisane d'osier à 100 g de tiges fraîches/ha	<i>Prélèvements en champs</i>
<i>Salvia officinalis</i>	tisane de sauge à 1 kg de sauge fraîche/ha	<i>Prélèvements en champs</i>
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	poudres de fenugrec 100%	<i>Prélèvements en champs</i>
<i>Urtica dioica</i>	tisane d'ortie à 1 kg d'ortie fraîche/ha	<i>Prélèvements en champs</i>



# Efficacité de produits alternatifs (2008)

## Extraits de plantes et microorganismes

Elistim	Fractions de levures, aa, vitamines	Jouffray-Drillard
Fertisain	Mn 4%, Zn 3%, oligopeptides de <i>Bacillus thuringiensis</i> et <i>Trichoderma harzianum</i> 20%	Biophytec
Semafort	Extraits d' <i>Ascophyllum nodosum</i> , extraits d'aa, matières fertilisantes	Tribo Technologie

## Produits commerciaux : engrais foliaires + éliciteurs

Aliet	Fosétyl d'aluminium	Bayer
Megagreen	Carbonate de calcium, silice, magnésium et oligo-éléments	Tribo Technologie
PK2	Phosphonate de potassium	Proval

# Efficacité de produits alternatifs (2008)

## Autres types de produits

### **Acides organiques**

Acide gallique	synthèse	Fluka Chemie GmbH, Suisse
Acide tannique	synthèse	Fluka Chemie GmbH, Suisse

### **Eliciteurs**

BABA	acide $\beta$ -aminobutyrique	Sigma Aldrich, Suisse
Bion	50% acibenzolar-S-méthyle	Sygenta Agro AG, Suisse
Messenger	harpine, protéine issue de <i>Erwinia amylovora</i>	Eden Bioscience, USA
Stimulase	Enzyme de <i>Trichoderma</i> sp.	Agronutrition, France

### **Fongicides**

Kocide Opti (30% Cu)	synthèse	Bayer (Suisse) AG
Kocide DF (40% Cu)	synthèse	Burri Agricide, Suisse
Myco-Sin	acide sulfurique sur terre argileuse, extraits de prêle	Andermatt Biocontrol AG, Suisse

### **Additifs**

Nu-Film 17	résine de pin américain	Intrachem Bio (International) SA,
Siapton	Acides aminés/peptides 70%, azote organique 9%	Bionova Hygiene GmbH, Suisse

# Efficacité de produits alternatifs (2008)

## 1. Mildiou

- Expérimentations effectuées sur cépage sensible (Chasselas)
- Traitements appliqués de façon préventive (serre + labo)
- Infections artificielles

## 2. Oïdium

- Expérimentations effectuées sur cépage sensible (Chasselas)
- Traitements appliqués de façon préventive (labo)
- Infections artificielles
- Tests de germination sur milieux gélosés + produits

## 3. *Botrytis cinerea* (pourriture grise)

- Expérimentations effectuées sur milieux gélosés
- Taux de germination et développement mycélien

# Efficacité de produits alternatifs (2008)

- Des 40 produits testés pour leur pouvoir **éliciteur** (potentiateur)
- 4 avec un fort potentiel de stimulation des mécanismes de défense contre le mildiou

<b>Extraits</b>	<b>Avant infection</b> Concentration en <b>viniférines</b>	<b>Après infection</b> Concentration en <b>viniférines</b>
<b>Rhubarbe</b>	<b>10x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit	<b>20x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit
<b>Bourdain</b>	-	<b>&gt;25x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit
<b>Aloe</b>	<b>5x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit	<b>10x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit
<b>Aliet</b>	<b>2x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit	<b>25x</b> sup. aux valeurs d'ED <sub>50</sub> définies pour ce produit

# Efficacité des produits phytosanitaires

- Des 40 produits testés pour leur potentiel **fongicide**
- Cinq présentent une forte activité fongitoxique et une efficacité *in vitro* > 90% (**pas de stimulation des mécanismes de défense**)



# Efficacité des produits phytosanitaires

## *Mises en garde et Perspectives*

- Identification chimiques des molécules actives
  - Qu'est-ce qui permet l'efficacité dans ces extraits complexes??
  - Impacts sur la santé humaine?
  - Effets secondaires sur la faune auxiliaire?
  - Résidus dans les produits finis?

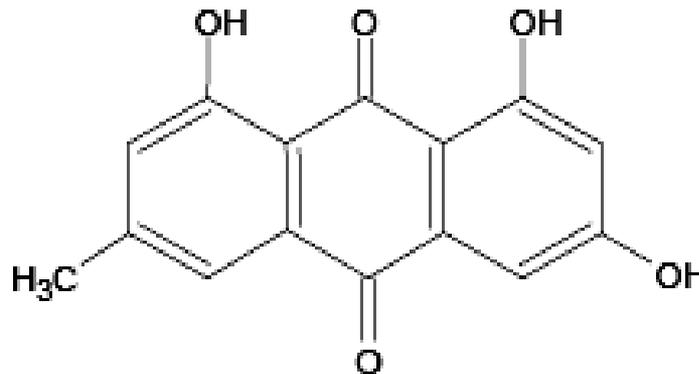


# Efficacité des produits phytosanitaires

## *Mises en garde et Perspectives*

- **Exemple: anthraquinones**

- Fractions actives dans les extraits présentant une efficacité importante Certaines déjà utilisées en médecine
- Propriétés anti-cancéreuses, toxiques à doses trop fortes



- **Standardisation des extraits naturels**

- Appliquer la même dose active à chaque traitement



# Nouveaux composés antifongiques

## Projet: fongicide naturel – extrait de sarments (2011-2017)

- Valorisation de sous-produits (sarments lignifiés): développement d'un **extrait actif formulé** avec un activité contre les **trois principales maladies** de la vigne
- *Projet secondaire*: chimie du bois (différents cépages)

**Identification chimique** et activité biologique





# Résultats

- Obtention d'un **extrait actif** (mildiou et oïdium, Botrytis)
- Développements de **bio-essais miniaturisés**
- **Identification chimique** (RMN) de 10 des 90 molécules extraites (profile)
- Caractérisation des **10 molécules** et détermination des  $DE_{50}$  (dose efficace médiane)
- **Brevet** sur la méthode d'extraction et de séparation

Schnee et al., J. Agric. Food Chem. 2013, 61, 5459–5467





# Résumé

## Grapevine canes



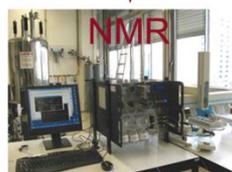
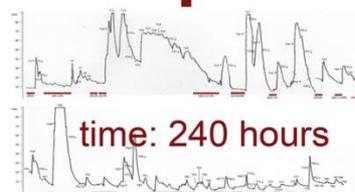
Grinding



Extraction



## Analysis



## In vitro antifungal bioassays



Downy mildew of grape



Powdery mildew of grape



Grey mould of grape

Strong fungitoxic activity  
**Grape extracts for a sustainable viticulture**

SCHNEE S., QUEIROZ E. F., VOINESCO F., MARCOURT L., DUBUIS P.-H., WOLFENDER J.-L. AND GINDRO K. *Vitis vinifera* canes, a new source of antifungal compounds against *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator*, and *Botrytis cinerea*. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 61, 5459-5467 (2013)



# Du labo à la vigne

- Production préindustrielle d'un extrait pré-formulé
- Essais au champs (2014 à 2016)

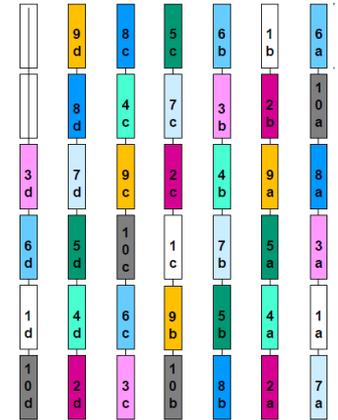


# Extrait de sarments – fongicide naturel

## Essai à Changins 2016 – Chasselas

Différentes variantes (4 répétitions randomisées):

- Différentes **formulations** (formule A et B)
- Ajout d'un **photo protecteur** (Grap'Sud = extrait de raisin)
- **Stratégie mixte**: extrait et fongicides classiques à la fleur
- **Référence**: programme domaine



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.5	27.5	7.6	15.6	24.6	4.7	14.7	20.7	28.7	6.8	17.8
	+9j	+11j	+8j	+9j	+10j	+10j	+6j	+8j	+9j	+11j

Stratégie	Extrait	Extrait	Extrait	Extrait	Melody combi Milord	Mildicut Cyflamid	Folpet Vivando	Extrait	Extrait	Extrait	Extrait
-----------	---------	---------	---------	---------	------------------------	----------------------	-------------------	---------	---------	---------	---------

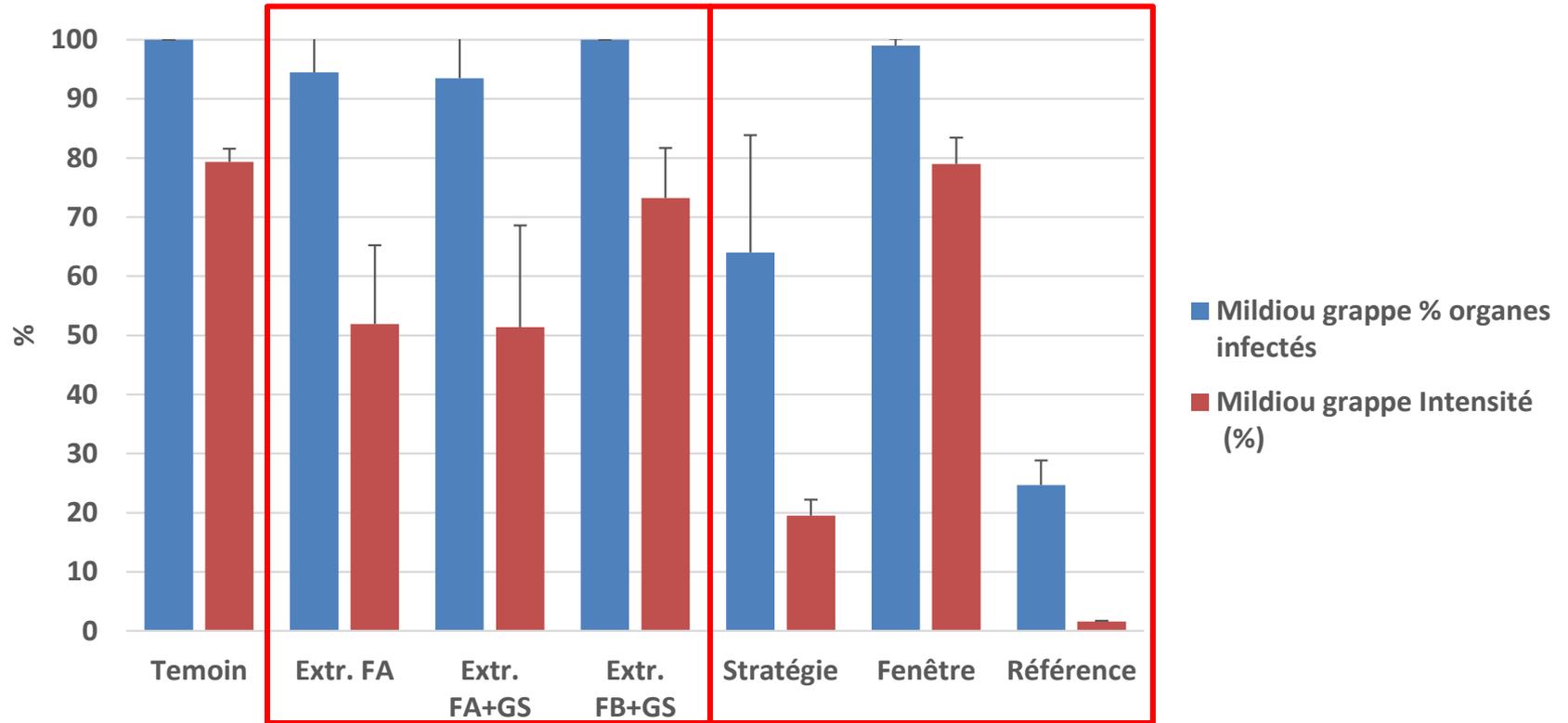
Fenêtre					Melody combi Milord	Mildicut Cyflamid	Folpet Vivando				
---------	--	--	--	--	------------------------	----------------------	-------------------	--	--	--	--

	1	2	3	4	5	6	7	8
	18.5	1.6	10.6	22.6	6.7	19.7	28.7	11.8
		+14j	+9j	+12j	+14j	+13j	+9j	+14j

Référence	Folpet SM	Mildicut Cyflamid	Melody combi Milord	Melody combi Milord	Mildicut Cyflamid	Folpet Vivando	Cuprosan Vivando	Cuprosan SM
-----------	--------------	----------------------	------------------------	------------------------	----------------------	-------------------	---------------------	----------------

# Extrait de sarments – fongicide naturel

## Changins – Chasselas – contrôle 2.8.2016



Extr. FA: formulation A

Extr. FA+GS: formulation A + photo protecteur

Extr. FB+GS: formulation B + photo protecteur



# Cuivre: quel avenir?

- Situation actuelle:
  - **Candidat à la substitution:** persistance et accumulation dans le sol
- Plan d'Action National (PAN): cuivre: risque pour la fertilité des sols
  - *Mesure 6.3.2.1* Développement d'alternatives à la protection phytosanitaire chimique
    - Pour sa part, l'agriculture biologique doit trouver des alternatives au cuivre pour pouvoir s'en passer à l'avenir.
- Situation en viticulture:
  - Sols viticoles souvent contaminés (conséquences?)
  - Quels est le risque réelle du cuivre pour l'homme et l'environnement dans le cadre d'une utilisation raisonnée (max 4 kg/ha par an, voire moins dans la pratique)?
  - Etude allemande sur source de contamination du sol par Cu:

1. Fertilisants, lisiers	63.7%
2. Boues épurations	12.6%
3. Pollution atmosphérique	11.8%
4. <b>Produits phytosanitaires</b>	<b>8.2% mais concentré sur 1.3% SAU</b>
5. Composts	2.0%
6. Engrais minéraux	1.7%



# Utilisation du sucre

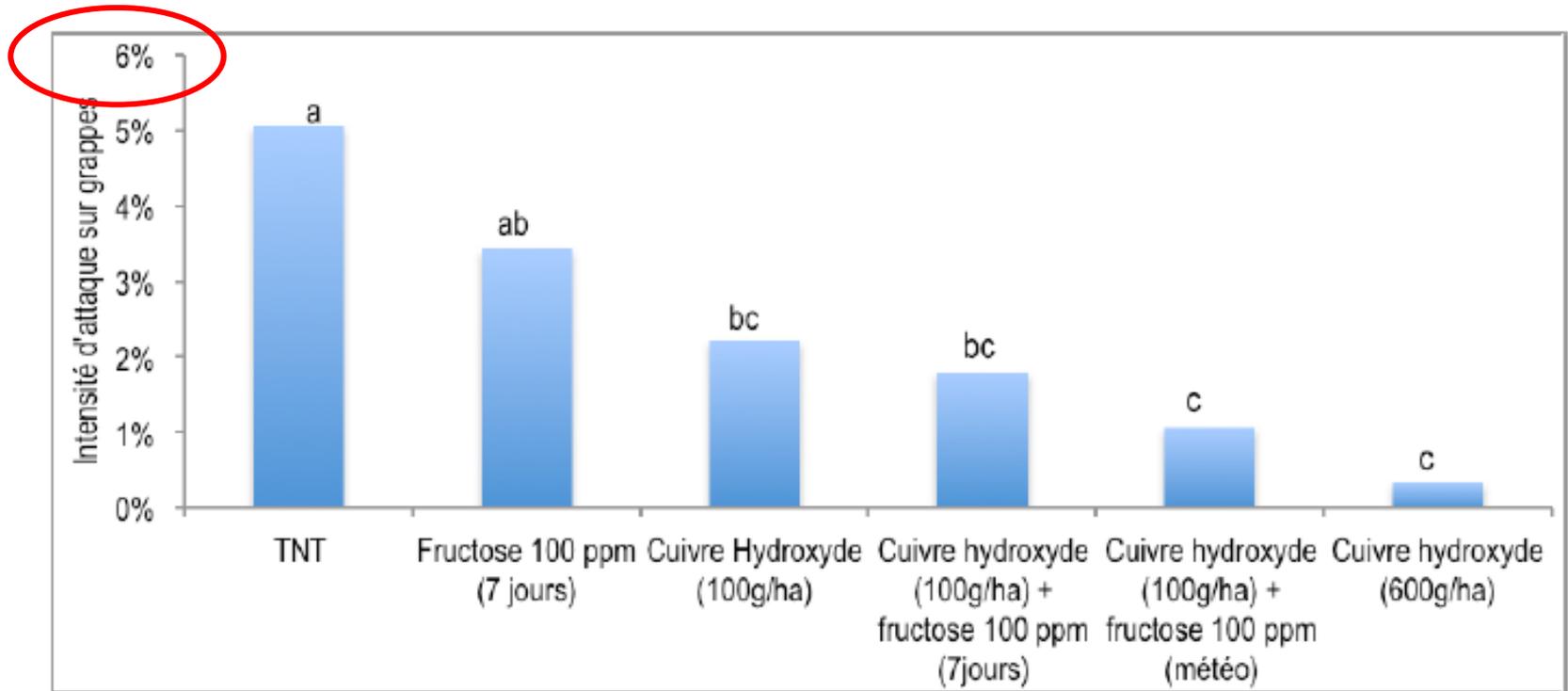
- Viticulture:
  - Projet en France (2012-2014): lutte contre **mildiou**
  - Résultats contrastés et contradictoires
  - Fructose (100ppm) + Cu: permettra de réduire les doses de cuivre en cas de pression faible à modérée (?)
- Fructose inscrit comme substance de base en Europe
  
- Agroscope:
  - Aucun effet in vitro (fongitoxicité, élicitation)
  - Proposition de projet: efficacité de différents cuivres (Programme d'activité 2018-2021)

## Publications:

- Utilisation de micro-doses de sucres en protection des plantes. Arnault I. et al. Innovations agronomiques 2015 46:1-10
- Les sucres solubles, une opportunité pour l'agriculture durable. Derridj S. Phytoma 2011



# Utilisation du sucre

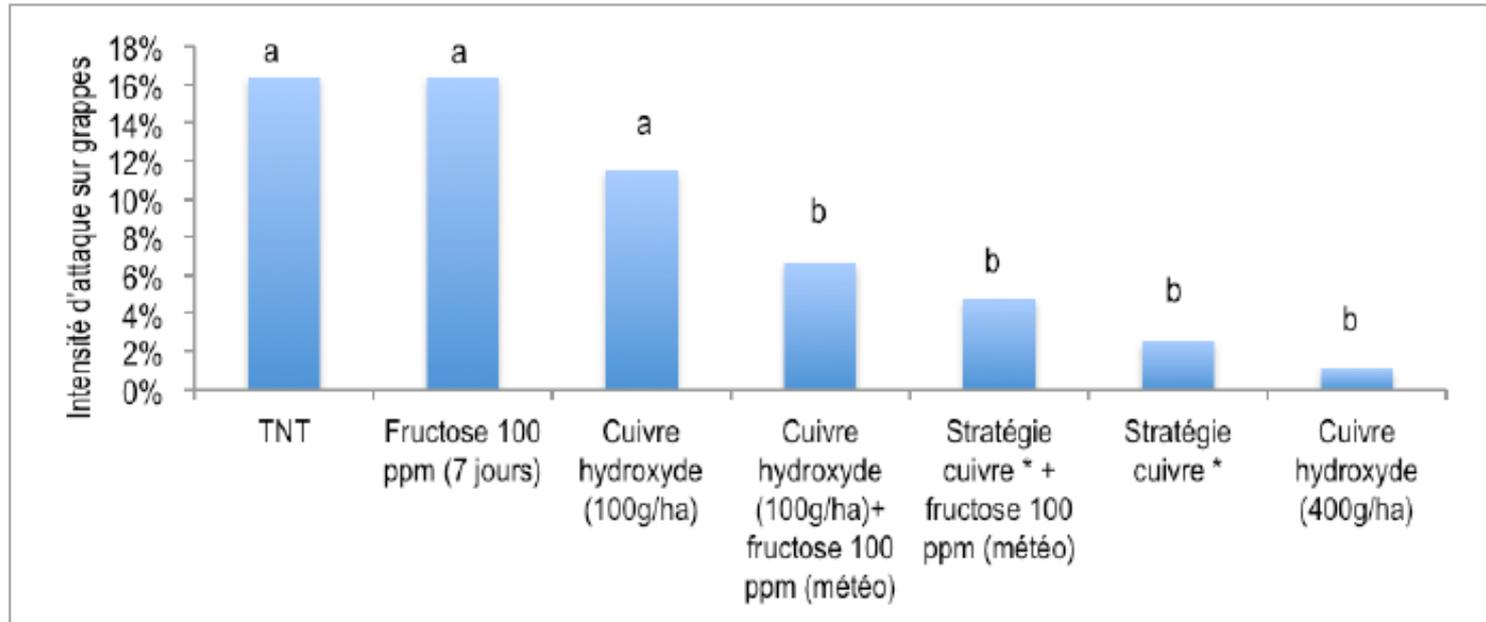


**Figure 1 :** Intensité d'attaque du mildiou sur grappes (en %) en fonction des différents traitements (vignoble biologique de Savoie cépage Gamay, 20 juillet 2012). Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes (Anova, test post hoc Newman-Keuls).

Utilisation de micro-doses de sucres en protection des plantes. Arnault I. et al. Innovations agronomiques 2015 46:1-10



# Utilisation du sucre



**Figure 2 :** Intensité d'attaque du mildiou sur grappes (en %) en fonction des différentes modalités (vignoble biologique de Savoie, cépage Gamay, 1<sup>er</sup> août 2014). Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes (Anova, test post hoc Newman-Keuls). \* Les stratégies cuivre conjuguent l'action de l'hydroxyde et du sulfate de cuivre avec des doses variables en fonction du stade et de la pression du mildiou, pour un total d'environ 2 kg/ha/an (soit deux fois plus que la référence).

Utilisation de micro-doses de sucres en protection des plantes. Arnault I. et al. Innovations agronomiques 2015 46:1-10



# Utilisation du sucre

Année	2013	2014
Modalités	Intensité d'attaque (%), 20 juin	Intensité d'attaque (%), 24 juillet
Témoin	48,3 ± 1,2 a	6,4 ± 0,5 a
Référence cuivre réduit (150g/ha)	35,1 ± 0,8 b	5,0 ± 0,4 b
Référence cuivre réduit (150g/ha) + fructose 100 ppm	43,7 ± 0,5 a	2,8 ± 0,2 c
Fructose 100 ppm	45,2 ± 1,0 a	nt
Référence cuivre (600g/ha)	nt	2,1 ± 0,2 c

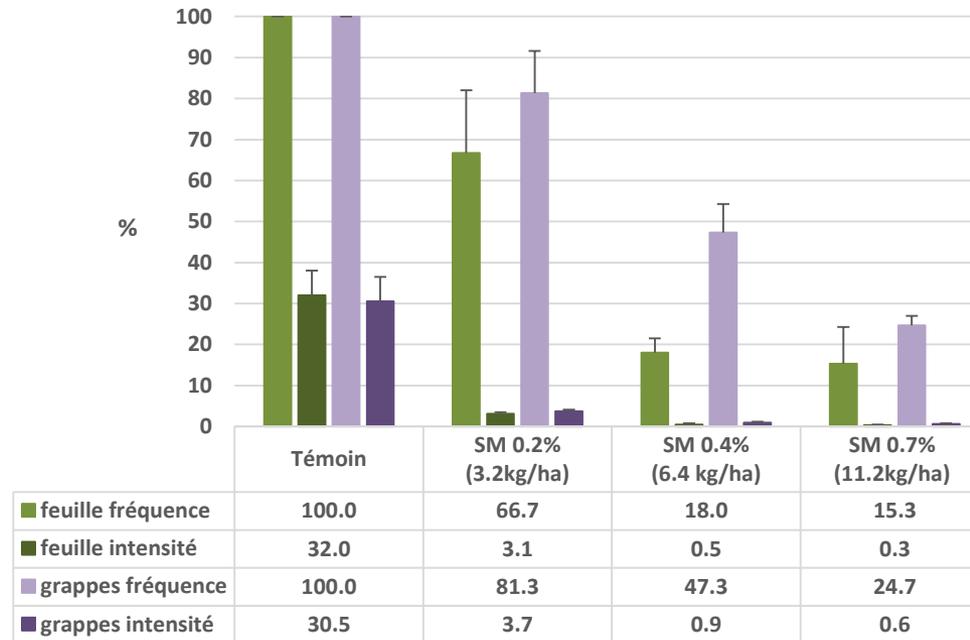
**Tableau 3** : Intensité d'attaque du mildiou sur feuilles (en %) en fonction des différentes modalités et des années (vignoble biologique d'Indre et Loire, cépage Côt, problème de randomisation d'essais en 2012) ; nt : non testé. Les valeurs avec les différentes lettres sont significativement différentes (Anova, test post hoc Newman-keuls).

Utilisation de micro-doses de sucres en protection des plantes. Arnault I. et al. Innovations agronomiques 2015 46:1-10



# Soufre mouillable: quel dosage?

- Soufre mouillable homologué en CH: fourchette 0.1 (1.6 kg/ha) à **0.4% (6.4 kg/ha)**
- Recommandé en Suisse romande: 0.3 à **0.4%** (cf. Index phyto)
- **Essai Chalais 2002 (O. Viret) Riesling-Sylvaner (contrôle 30.7.2002)**



- Bilan essais 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 et 2011:
  - Différence significative entre 0.2% et 0.4%
  - **pas différence significative** entre 0.4% et 0.7% mais **toxicité Typhlo à 0.7%**
  - **Attention aux intervalles de traitement** (rémanence courte si T° élevées et pluies)



# Conclusions

- **Produits alternatifs**
  - **Choix encore limité** mais en expansion
  - **Efficacité réduite**
  - Souvent homologués avec efficacité partielle uniquement
  - Actuellement pas d'alternatives au **cuivre**
  - Doivent s'intégrer dans des **stratégies spécifiques**
  - **Propriétés spécifique** (lessivage, stabilité à la lumière)
  - Eliciteurs (SDN): efficacité partielle, **en combinaison**
  - **Prophylaxie**, mesures culturales et bonnes pratiques
  - **Observation et suivi attentif** des parcelles



**MERCI DE VOTRE ATTENTION  
ET BONNE SAISON 2017**

Photo: J.-A. Margelisch