



**PRÉVENTION DE L'ERWINIA EN  
FORCAGE D'ENDIVES,  
PAR LA GÉNODIQUE**

**Compte-rendu de la  
saison 2011-2012**

**Pedro Ferrandiz  
Michel Duhamel**

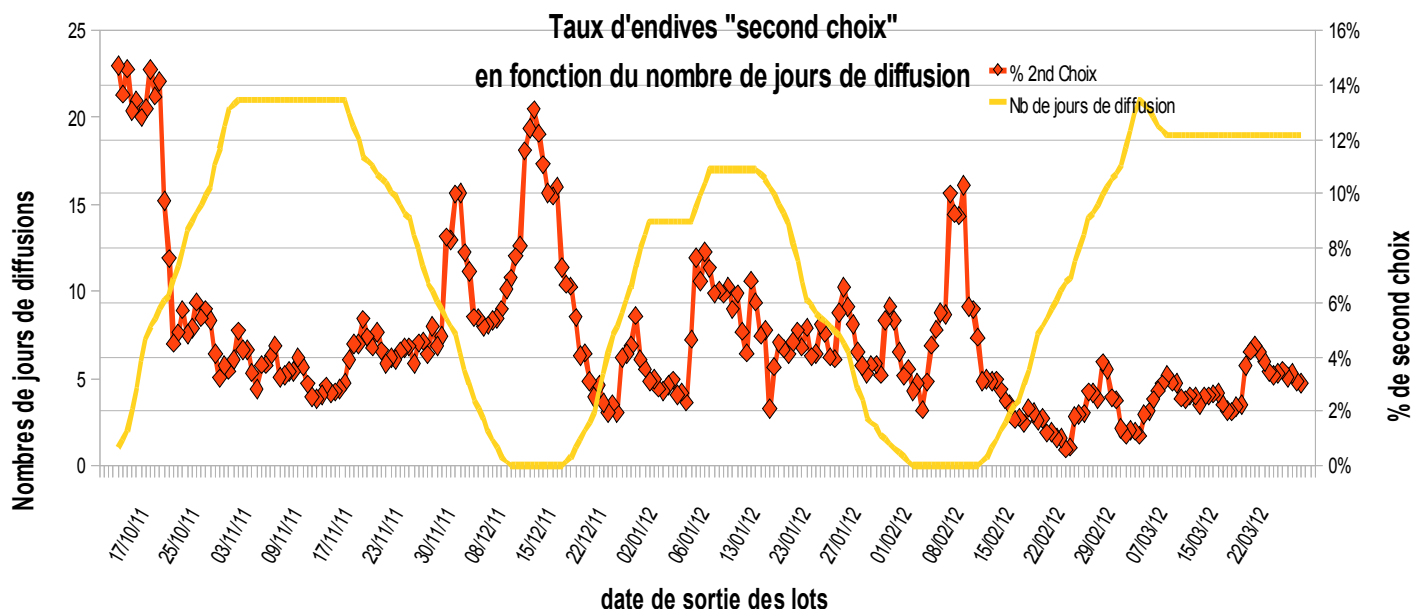
20 juin 2012

**SOMMAIRE**

<b>1- Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2- Matériels et méthodes</b>	<b>3</b>
2.1 Application du procédé génodique à l'Erwinia	3
2.2 Méthode d'évaluation	4
<b>3 – Résultats et commentaires</b>	<b>4</b>
3.1 Résultats sur l'ensemble des lots	4
3.2 Résultats quantitatifs par série	5
3.3 Analyse des résultats	5
<b>ANNEXE :</b>	<b>8</b>

**RÉSUMÉ**

***D'octobre 2011 à mars 2012, le procédé génodique a été expérimenté pour la prévention de l'Erwinia en forçage d'endives, sur 690 tonnes correspondant à l'ensemble de la production de la société Delahaye pour cette période. Des lots successifs d'endives, accompagnés de diffusions de séquences génodiques ou pas, ont été comparés. L'analyse des quantités produites par semaine révèle une corrélation entre la baisse de la quantité de second choix des endives produites et les périodes de diffusion (avec aussi 5 % de premier choix en plus). Pendant les périodes de diffusion, le rendement en poids a aussi augmenté de 17 % et les symptômes de l'Erwinia sur les endives ont disparu.***



## **1 - Introduction**

Ce compte-rendu présente les résultats d'une première application d'un procédé original, le « procédé génodique », développé à partir des travaux du physicien Joël Sternheimer (1), à la prévention de l'Erwinia sur des endives en forçage (voir le site [www.genodics.net](http://www.genodics.net)).

Cette première application a été réalisée dans l'entreprise de maraîchage Delahaye, à Saint Martin le Beau, tout au long de sa campagne 2011-12 de production d'endives, de mi-octobre 2011 à fin mars 2012.

D'autres applications sont réalisées par ailleurs, dans le domaine maraîcher, comme par exemple la prévention du brexia et du sclerotinia sur salade, du botrytis sur tomate ainsi que de virus de type mosaïque sur courgette. Dans le domaine viticole, Genodics travaille aussi à la réduction des effets de l'ESCA, du mildiou, de l'oïdium et du botrytis, ainsi qu'à la prévention des arrêts de fermentation en vinification.

## **2 - Matériels et méthodes**

### **2.1 Application du procédé génodique à la prévention d'ERWINIA sur endives**

La production d'endives se réalise en deux étapes : la première consiste à cultiver en plein champ des plants de chicorée afin d'obtenir le développement des chicons (racine de la chicorée). Une fois ces chicons récoltés, entre août et octobre, ils sont conservés au froid en attendant leur utilisation pour le forçage des endives. La deuxième étape se passe en salle de forçage (grande enceinte thermo-régulée avec saturation en humidité ambiante). Les chicons sont placés dans des bacs alimentés en eau et disposés dans des chariots. Pendant une durée de +/- 21 jours, les endives vont se développer à partir des chicons.

Au cours de la saison, 9 séries différentes ont été cultivées. Chaque série se caractérise par le producteur et par la variété d'endive.

<b>PRODUCTEUR</b>	<b>VARIÉTÉ</b>	<b>N° DE SÉRIE</b>
POULAIN	BACH	1
FORGEOIS	DESIR	2
FORGEOIS	ATLAS	3
WILLFERT	ATLAS	4
WILLFERT	JADORE	5
POULAIN	ATLAS	6
POULAIN	BACCARA	7
WILLFERT	CRENOLINE	8
HERBET	CRENOLINE	9

Les conditions d'humidité et de température sont très favorables pour le développement de la bactérie Erwinia. Cette dernière peut être amenée par les chicons eux mêmes et se dissémine via l'eau qui circule entre les bacs. Le développement de cette bactérie entraîne la production d'endives non commercialisables et peut conduire à une baisse sensible du rendement.

L'utilisation du procédé génodique permet de réinstaurer un « dialogue » entre les organismes vivants. Son action se base sur la transposition sonore de protéines dont on cherche à réguler la synthèse. La diffusion de « protéodies », séquences de sons spécifiques de protéines sélectionnées, permet de limiter la croissance de la bactérie tout en stimulant des facteurs de résistance et du métabolisme de l'endive.

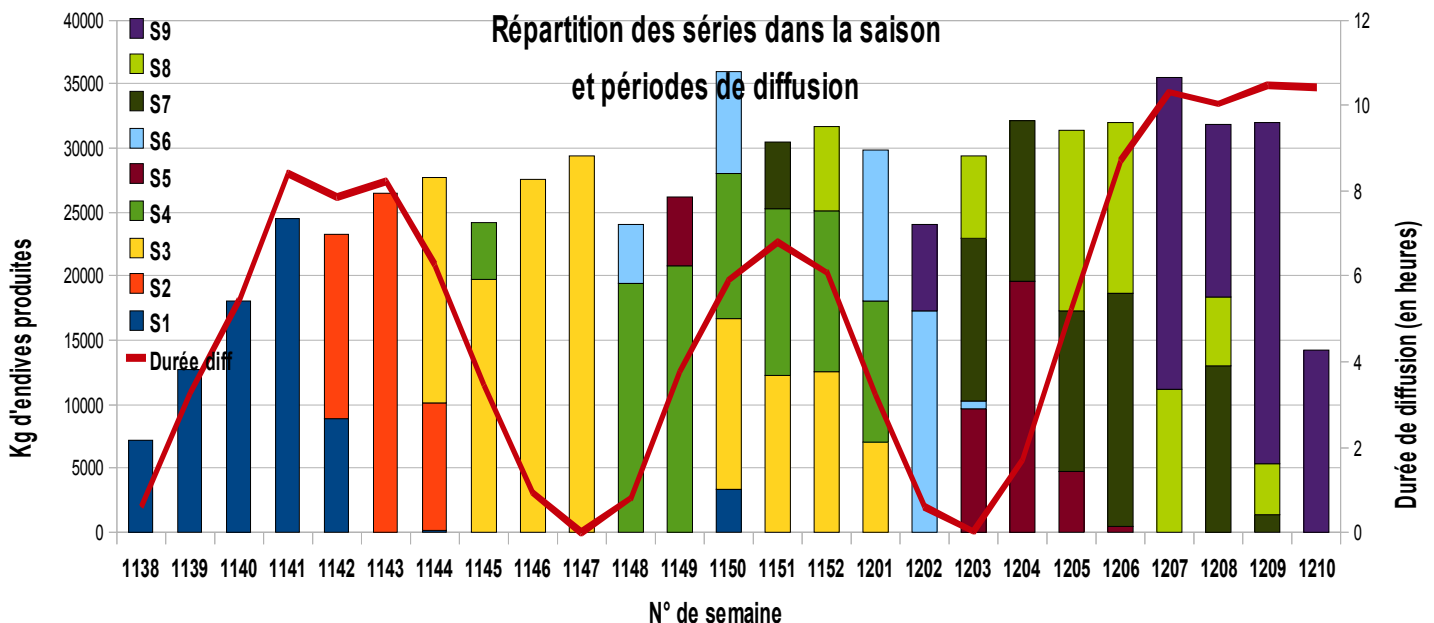
La stimulation de la biosynthèse de protéines de l'endive et l'inhibition de la biosynthèse de protéines de la bactérie agissent en synergie pour, d'une part, rendre l'endive moins sensible, et, d'autre part, réduire « l'agressivité » de la bactérie.

Sur la base de ces séquences, des enchaînements sonores de l'ordre de 24 minutes dans un premier temps, et de 34 minutes dans un second temps, adaptés à la situation, ont été réalisés et diffusés quotidiennement. Les séquences ont été diffusées à l'aide de systèmes de diffusion sonore programmables, de type minichaîne Hi-Fi du commerce.

## 2.2 Méthode d'évaluation

Afin d'évaluer l'efficacité de l'application, pendant les 25 semaines de la saison, les diffusions ont été faites pendant des périodes de +/- 4 semaines et interrompues pendant des périodes de +/- 4 semaines, afin de comparer les caractéristiques des lots ayant eu des diffusions tout le long de leur période de forçage et des lots en ayant eu beaucoup moins ou pas du tout.

L'histogramme suivant présente le nombre de kg d'endives produit par semaine (après +/- 21 jours de présence dans la salle de forçage) et par série, avec pour chaque semaine la durée moyenne de diffusion. Les diffusions ont débuté la semaine 38 : les lots d'endives sortis en semaine 38 n'ont eu qu'entre 1 et 5 jours de diffusion, alors que les lots sortis les semaines 41, 42 et 43 ont reçu les diffusions pendant tout leur forçage. De la semaine 38 de 2011 à la semaine 02 de 2012, les diffusions étaient de 24 minutes par jour. Un arrêt accidentel des diffusions pendant 4 jours, en semaine 50, a fait que les lots sortis en semaines 50, 51 et 52 n'ont pas eu les diffusions sur la totalité de leur forçage. À partir de la semaine 03 de 2012, la durée de diffusion journalière a été portée à 34 minutes par jour, avec un programme différent (sans séquence de stimulation du métabolisme de l'endive).



Pour chaque lot, en plus de sa date de sortie, les caractéristiques suivantes ont été notées :

- Quantité produite, en Kg ;
- Durée de la diffusion sur le lot, de 0 à +/- 21 jours ;
- Pourcentage de « second choix » par rapport au total produit ;
- Rendement de production, en nombre d'endives et en kg par bac ;
- Emplacement dans la salle de forçage.

Ces critères sont comparés en fonction de la durée des diffusions reçues par chaque lot, et pondérés par leur quantité de production. Au total, ce sont 260 lignes de données qui ont été compilées, correspondant aux 690 tonnes d'endives produites.

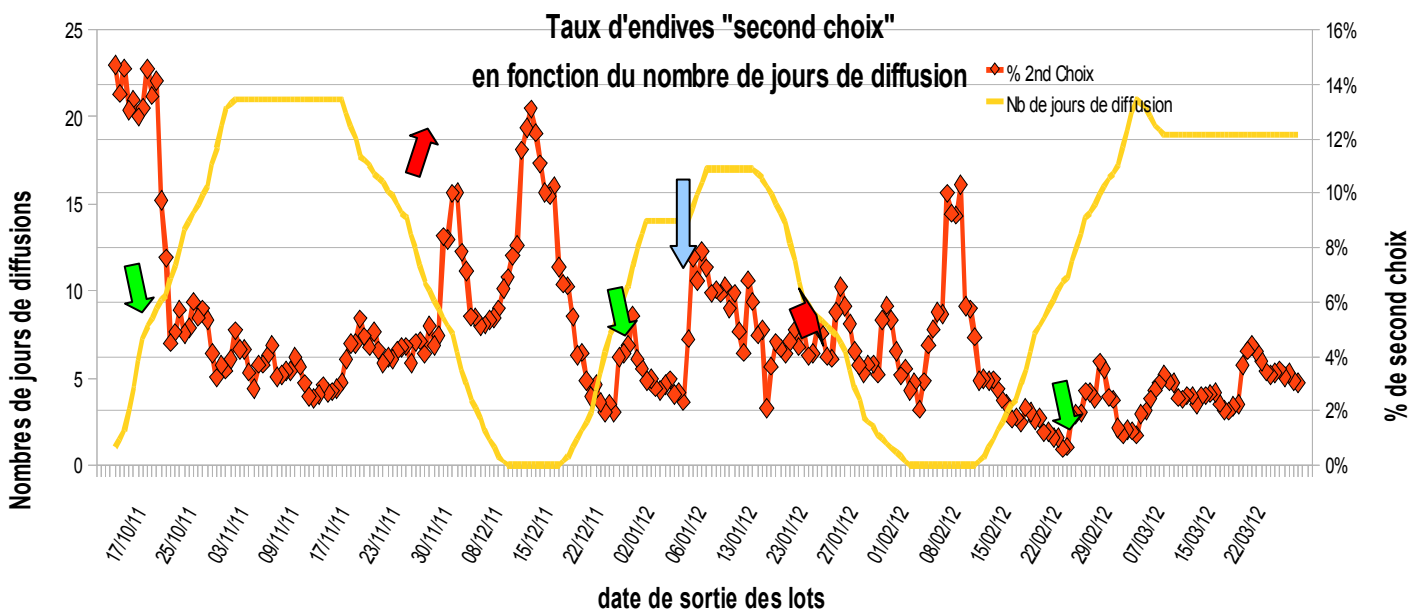
### 3 – Résultats et analyses

#### 3.1 Résultats sur l'ensemble des lots :

Les résultats présentés dans ce chapitre vont l'être sur un graphique, qui a l'avantage de donner une vision de l'ensemble de la saison et des différentes phases de diffusions. Il présente l'inconvénient de ne pas discerner la contribution des différentes séries qui, par nature, ont des caractéristiques de comportement et notamment de rendement différentes.

#### Analyse graphique de l'évolution du taux de second choix

Le premier graphique (ci-dessous) rend compte du pourcentage d'endives de second choix, toutes séries confondues, par journées de production. Ce pourcentage correspond au rapport du poids journalier d'endives de second choix sur le total du poids d'endives produites (endives de premier et second choix) destinées à la commercialisation. Les endives de « second choix » sont distinguées de celles de premier choix sur des critères d'aspect extérieur de l'endive (forme, taille, calibre...) propres à l'entreprise Delahaye. Ce pourcentage peut résulter des conditions de forçage mais aussi de la précocité de la variété d'endive.



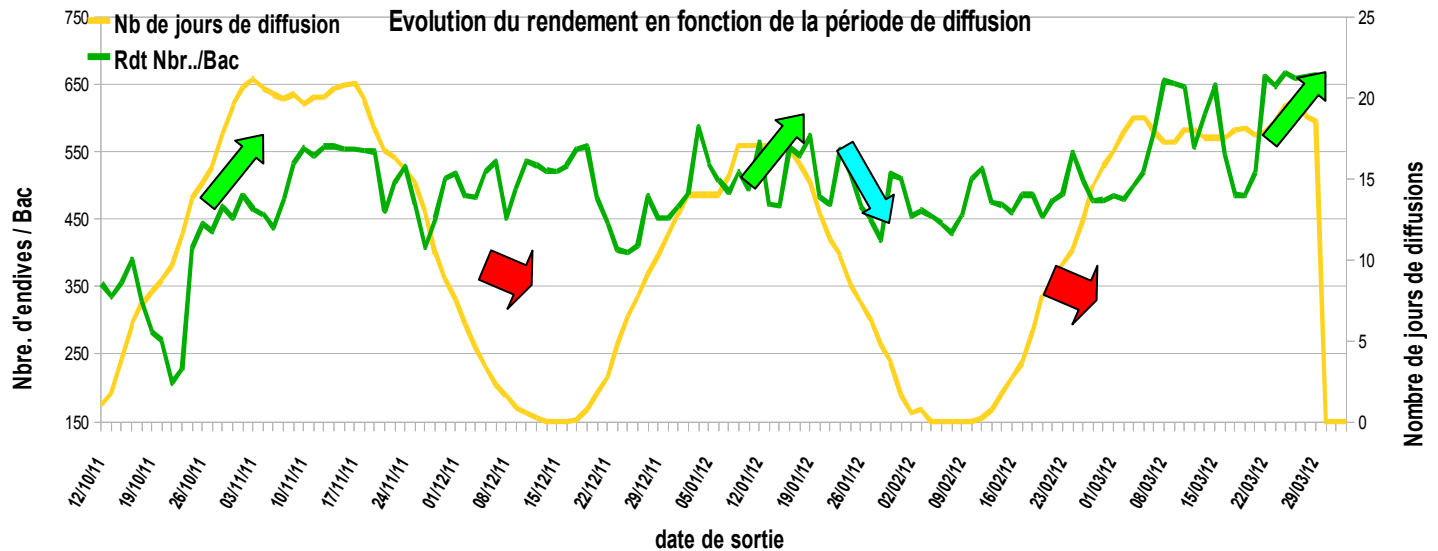
Il est assez remarquable de voir l'anti-corrélation entre la courbe de diffusion et le taux de second choix. Lorsque les lots produits ont reçu peu ou pas de diffusion, le taux de second choix est important (entre 5 et 12%) ; par contre lorsque les lots ont reçu des diffusions sur une très grande partie ou sur toute la durée de leur forçage, leur taux de second choix est compris entre 2 et 5%. Sur les phases d'augmentation de la durée des diffusions (flèches vertes), le taux de second choix diminue. Sur la première phase de diminution de la durée des diffusions (flèches rouges), le taux augmente. La flèche bleue indique un dysfonctionnement du diffuseur ; il est intéressant de voir à cet endroit particulier une augmentation du taux de second choix.

Il est nécessaire de croiser ces données avec une analyse pour chaque série ; on peut cependant faire l'hypothèse qu'indépendamment des caractéristiques propres à chaque série, les diffusions pourraient avoir un « effet d'ensemble » au niveau de la salle de forçage : l'environnement avec diffusion semble corrélé à un faible taux de second choix.

**Analyse graphique de l'évolution des rendements :**

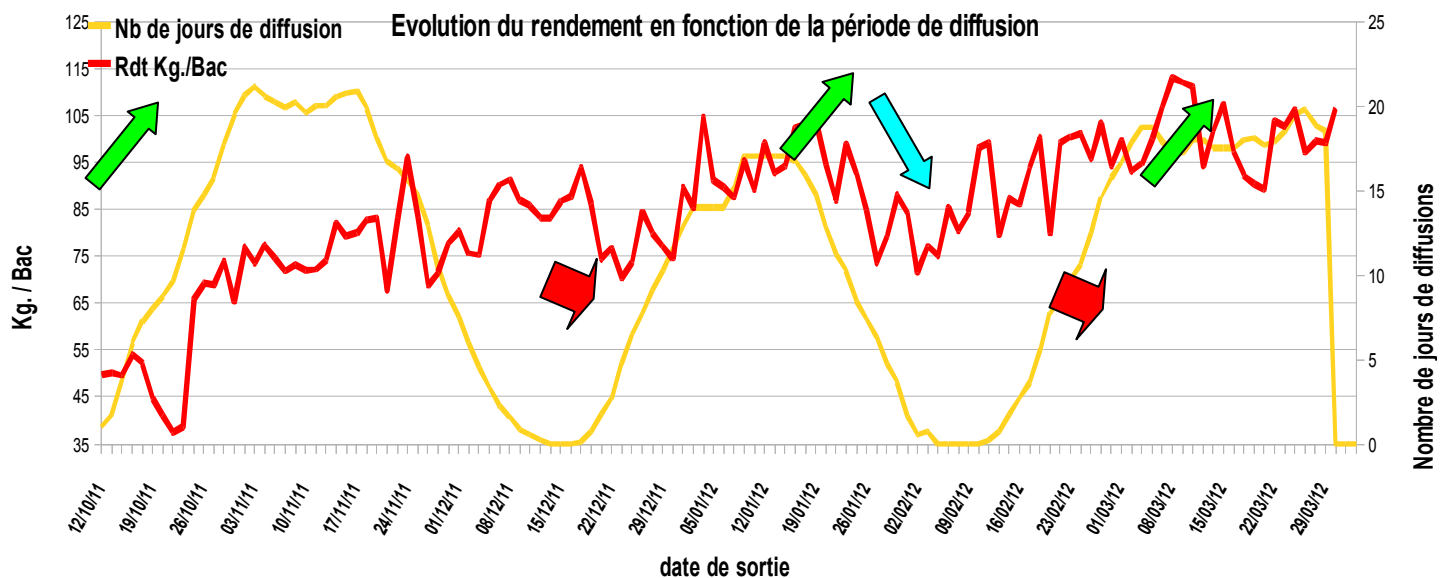
En fonction de la variété du chicon, de sa précocité et de sa date de forçage, chaque série d'endives se voit fixé un standard du nombre de chicons mis en forçage par bac. Par exemple pour la variété Atlas du producteur Poulain (Série N°1), 470 chicons sont mis dans chaque bac (+/- 5%). A l'issue du forçage, seules les endives commercialisables (de premier et second choix) sont comptabilisées. Pour un lot d'une série, pour une journée de production, le rendement réel par bac est calculé en faisant le rapport entre le nombre d'endives produites sur un lot et le nombre de bacs utilisés pour ce lot.

Le graphique ci dessous rend compte de d'évolution du rendement réel en nombre d'endives par bac, tout au long de la saison :



On semble percevoir la même tendance que sur le graphique précédant, à savoir une augmentation du rendement lorsque les diffusions vont croissantes (flèches vertes), et à contrario une inflexion de la courbe lorsque la durée de diffusion est décroissante (flèches rouges), ainsi qu'une baisse au moment du dysfonctionnement (flèche bleue).

Si nous regardons maintenant le rendement en kg d'endives produites par bac, nous obtenons la courbe ci après, assez similaire à la précédente.



Une remarque intéressante : habituellement, le rendement sur la saison à plutôt la forme d'une courbe de gauss, centrée sur la fin de l'année. Cette saison, les rendements n'ont cessé de croître globalement tout au long de la période.

Nous allons maintenant regarder en détail l'évolution de chaque série.

### 3.2 Résultats quantitatifs par série :

Le tableau ci-après détaille les résultats pour chaque série et le total. Toutes les données y sont reportées. Nous y distinguons, par série, les lots ayant reçu le plus de diffusion (sous total « avec diffusion longue ») et le total des lots ayant reçu peu de diffusion (sous total « avec diffusion courte »). Pour certaines séries, la comparaison est peu ou pas significative du fait de l'écart de taille entre les lots « diffusion longue » et « diffusion courte » : c'est le cas pour les séries 2, 5, 8 et 9 (« NS »). Dans le cas de la série N° 2, nous n'avons pas de donnée avec peu ou pas de diffusion. Pour les séries 5, 8 et 9, un des deux lots ne fait qu'environ 10 % du total, rendant la comparaison difficile.

	Nb. Heures de diffusion	Nb. de bac	2ème choix		Total		Chicon/bac Initial (std)	Chicon/bac Final	Ecart / Standard	%	Poids /bac Kg.
			Kg	%	Kg	%					
<b>BACH/POULAIN-1</b>		1304	5 020	6%	80 065	100%	470	389	-81	-17%	61
<b>Ss tot. « diffusion longue »</b>	<b>6,7</b>	<b>523</b>	<b>1 490</b>	<b>4%</b>	<b>38 565</b>	<b>100%</b>	<b>470</b>	<b>463</b>	<b>-7</b>	<b>-1%</b>	<b>74</b>
<b>Ss tot « diffusion courte »</b>	<b>3,2</b>	<b>781</b>	<b>3 530</b>	<b>9%</b>	<b>41 500</b>	<b>100%</b>	<b>470</b>	<b>339</b>	<b>-131</b>	<b>-28%</b>	<b>53</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>-5%</b>				<b>124</b>		<b>26%</b>	<b>21</b>
<b>DESIR/FORGEAIS-2</b>		650	1 645	3%	52 490	100%	550	550	0	0%	81
<b>avec diffusion longue</b>	<b>6,5</b>	<b>650</b>	<b>1 645</b>	<b>3%</b>	<b>52 490</b>	<b>100%</b>	<b>550</b>	<b>550</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>81</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>NS</b>										
<b>écart longue/courte</b>											
<b>ATLAS/FORGEAIS-3</b>		1694	9 370	6%	148 675	100%	554	524	-30	-5%	88
<b>avec diffusion longue</b>	<b>5,0</b>	<b>718</b>	<b>3 470</b>	<b>5%</b>	<b>66 120</b>	<b>100%</b>	<b>554</b>	<b>535</b>	<b>-19</b>	<b>-3%</b>	<b>92</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>1,0</b>	<b>976</b>	<b>5 900</b>	<b>7%</b>	<b>82 555</b>	<b>100%</b>	<b>554</b>	<b>516</b>	<b>-38</b>	<b>-7%</b>	<b>85</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>-2%</b>				<b>20</b>		<b>4%</b>	<b>8</b>
<b>ATLAS/WILLFERT-4</b>		1152	3 250	3%	96 085	100%	505	455	-50	-10%	83
<b>avec diffusion longue</b>	<b>5,1</b>	<b>416</b>	<b>1 210</b>	<b>3%</b>	<b>38 280</b>	<b>100%</b>	<b>505</b>	<b>472</b>	<b>-33</b>	<b>-7%</b>	<b>92</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>2,4</b>	<b>736</b>	<b>2 040</b>	<b>4%</b>	<b>57 805</b>	<b>100%</b>	<b>505</b>	<b>445</b>	<b>-60</b>	<b>-12%</b>	<b>79</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>0%</b>				<b>27</b>		<b>5%</b>	<b>13</b>
<b>JADORE/WILLFERT-5</b>		502	1 350	3%	41 250	100%	455	444	-11	-2%	82
<b>avec diffusion longue</b>	<b>5,1</b>	<b>70</b>	<b>140</b>	<b>3%</b>	<b>5 325</b>	<b>100%</b>	<b>455</b>	<b>448</b>	<b>-7</b>	<b>-2%</b>	<b>76</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>0,9</b>	<b>432</b>	<b>1 210</b>	<b>3%</b>	<b>35 925</b>	<b>100%</b>	<b>455</b>	<b>444</b>	<b>-11</b>	<b>-2%</b>	<b>83</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>-1%</b>				<b>4</b>		<b>1%</b>	<b>-7</b>
<b>ATLAS/POULAIN-6</b>		612	2 315	5%	44 360	100%	550	466	-84	-15%	72
<b>avec diffusion longue</b>	<b>3,3</b>	<b>276</b>	<b>1 210</b>	<b>6%</b>	<b>20 990</b>	<b>100%</b>	<b>550</b>	<b>470</b>	<b>-80</b>	<b>-14%</b>	<b>76</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>0,2</b>	<b>336</b>	<b>1 105</b>	<b>5%</b>	<b>23 370</b>	<b>100%</b>	<b>550</b>	<b>462</b>	<b>-88</b>	<b>-16%</b>	<b>70</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>1%</b>				<b>8</b>		<b>1%</b>	<b>6</b>
<b>BACCARA/POULAIN-7</b>		810	2 615	3%	78 280	100%	480	484	4	1%	97
<b>avec diffusion longue</b>	<b>9,4</b>	<b>474</b>	<b>1 100</b>	<b>2%</b>	<b>46 355</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	<b>481</b>	<b>1</b>	<b>0%</b>	<b>98</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>2,1</b>	<b>336</b>	<b>1 515</b>	<b>5%</b>	<b>31 925</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	<b>488</b>	<b>8</b>	<b>2%</b>	<b>95</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>-2%</b>				<b>-7</b>		<b>-1%</b>	<b>3</b>
<b>CRENOLINE/WILLFERT-8</b>		640	755	1%	61 440	100%	550	513	-37	-7%	96
<b>avec diffusion longue</b>	<b>9,9</b>	<b>576</b>	<b>685</b>	<b>1%</b>	<b>54 985</b>	<b>100%</b>	<b>550</b>	<b>510</b>	<b>-40</b>	<b>-7%</b>	<b>95</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>0,0</b>	<b>64</b>	<b>70</b>	<b>1%</b>	<b>6 455</b>	<b>100%</b>	<b>550</b>	<b>541</b>	<b>-9</b>	<b>-2%</b>	<b>101</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>0%</b>				<b>-31</b>		<b>-6%</b>	<b>-5</b>
<b>CRENOLINE/HERBERT-9</b>		832	2 710	3%	87 885	100%	650	650	0	0%	106
<b>avec diffusion longue</b>	<b>12,1</b>	<b>768</b>	<b>2 505</b>	<b>3%</b>	<b>80 995</b>	<b>100%</b>	<b>650</b>	<b>654</b>	<b>4</b>	<b>1%</b>	<b>105</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>1,0</b>	<b>64</b>	<b>205</b>	<b>3%</b>	<b>6 890</b>	<b>100%</b>	<b>650</b>	<b>602</b>	<b>-48</b>	<b>-7%</b>	<b>108</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>0%</b>				<b>53</b>		<b>8%</b>	<b>-2</b>
<b>TOTAL</b>		8196	29 030	4%	690 530	100%	529	494	-36	-7%	84
<b>avec diffusion longue</b>	<b>7,9</b>	<b>4471</b>	<b>13 455</b>	<b>3%</b>	<b>404 105</b>	<b>100%</b>	<b>529</b>	<b>529</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>90</b>
<b>avec diffusion courte</b>	<b>1,6</b>	<b>3725</b>	<b>15 575</b>	<b>5%</b>	<b>286 425</b>	<b>100%</b>	<b>529</b>	<b>451</b>	<b>-78</b>	<b>-15%</b>	<b>77</b>
<b>écart longue/courte</b>				<b>-2%</b>				<b>78</b>		<b>15%</b>	<b>13</b>

Les séries 1, 3, 4, 6 et 7 présentent des lots « diffusion longue » et « diffusion courte » de tailles similaires, ce qui permet la comparaison. Pour ces séries nous voyons, pour 4 séries sur cinq, une baisse du taux de second choix comprise entre -1 et -5 % dans les groupes avec « diffusion longue ». La série 6 montre un taux de second choix inférieur de 1% au groupe

## Prévention de l'ERWINIA en forçage d'endives, par la génodique

avec peu de diffusion. On remarquera que, sur cette série, la diffusion moyenne du groupe à diffusion longue n'est que de 3 heures.

Toujours sur ces séries, 4 séries sur 5 du groupe avec « diffusion longue » présentent une amélioration du rendement en nombre d'endive par bac : cette amélioration est comprise entre 8 et 124 chicons par bac, pour une amélioration par rapport au standard comprise entre 1 et 26 %. On remarquera que la série 7, la seule à ne pas être dans ce cas, a des valeurs très proches du standard dans les deux cas.

Enfin pour le rendement en kg par bac, ces cinq séries présentent une amélioration pour les groupes avec « diffusion longue ».

Sur le total, et avec cette répartition entre groupes avec « diffusion longue » et « diffusion courte », nous obtenons pour le groupe avec diffusion longue, une moyenne de baisse du taux de second choix de 2 %, une amélioration du rendement de 78 endives par bac, soit 15 % d'amélioration par rapport au standard et une amélioration de 13 kg par bac, soit l'équivalent de 17 %. Nous remarquons aussi que le rendement obtenu sur l'ensemble des lots avec diffusions est de 529 endives par bac, identique au rendement maximum standard correspondant au nombre moyen de chicons mis par bac. Ceci suggère que sur les lots avec diffusions, l'impact de l'Erwinia a été nul, contrairement aux périodes sans diffusion où le rendement par bac est de 15 % inférieur au rendement standard.

Une étude similaire a été faite, non plus sur l'ensemble des données en fonction de la durée de diffusion, mais en regardant ce qui se passe dans les périodes de diffusion maximum (diffusion sur l'ensemble de la durée de forçage) et dans celles de diffusion minimum (de 0 à 3 jours de diffusion sur les 21 jours de forçage). Seules les séries 1, 3, 4, 5, 7 et 9 ont pu être comparées ainsi, avec deux lots par série relativement homogènes en taille. Le volume de cette sélection représente 184 tonnes sur le total de 690.

	Nbre. Heures de diffusion	Nbre. de bac	2ème choix		Total		Chicon/bac Initial (std)	Chicon/bac Final	Ecart / Standard	%	Poids /bac Kg.
			Kg	%	Kg	%					
<b>BACH/POULAIN-1</b>		292	1 475	8%	17 555	100%	470	411	-59	-13%	60
avec diffusion	6,6	128	405	4%	9 265	100%	470	482	12	3%	72
sans diffusion	0,5	164	1 070	13%	8 290	100%	470	355	-115	-24%	51
<i>écart longue/courte</i>				-9%				126		27%	22
<b>ATLAS/FORCEOIS-3</b>		624	4 195	7%	59 210	100%	554	555	1	0%	95
avec diffusion longue	5,0	256	1 250	5%	26 940	100%	554	585	31	6%	105
avec diffusion courte	0,0	368	2 945	9%	32 270	100%	554	533	-21	-4%	88
<i>écart longue/courte</i>				-4%				52		9%	18
<b>ATLAS/WILLFERT-4</b>		544	1 320	3%	44 815	100%	505	446	-59	-12%	82
avec diffusion longue	4,7	272	735	3%	24 755	100%	505	473	-32	-6%	91
avec diffusion courte	0,9	272	585	3%	20 060	100%	505	420	-85	-17%	74
<i>écart longue/courte</i>				0%				53		11%	17
<b>JADORE/WILLFERT-5</b>		192	670	4%	15 120	100%	455	433	-22	-5%	79
avec diffusion	4,7	64	130	3%	4 845	100%	455	447	-8	-2%	76
sans diffusion	0,0	128	540	5%	10 275	100%	455	426	-29	-6%	80
<i>écart longue/courte</i>				-3%				21		5%	-5
<b>BACCARA/POULAIN-7</b>		288	1 230	5%	26 985	100%	480	494	14	3%	94
avec diffusion	12,2	144	300	2%	13 305	100%	480	488	8	2%	92
sans diffusion	0,0	144	930	7%	13 680	100%	480	500	20	4%	95
<i>écart longue/courte</i>				-5%				-12		-2%	-3
<b>CRENOLINE/HERBERT-9</b>		192	580	3%	20 660	100%	650	632	-18	-3%	108
avec diffusion	11,6	128	375	3%	13 770	100%	650	647	-3	0%	108
sans diffusion	1,0	64	205	3%	6 890	100%	650	602	-48	-7%	108
<i>écart longue/courte</i>				0%				46		7%	0
<b>TOTAL SELECTION</b>	0	2132	9 470	5%	184 345	100%	520	495	-25	-5%	86
avec diffusion	7,0	992	3 195	3%	92 880	100%	520	526	6	1%	94
sans diffusion	0,3	1140	6 275	7%	91 465	100%	520	468	-52	-10%	80
<i>écart longue/courte</i>				-3,4%				58		11%	13,4



Nous confirmons sous cet angle les tendances observées par ailleurs, à savoir pour les lots avec diffusion sur l'ensemble de la durée de forçage :

- une diminution du taux de second choix (en moyenne de 3,4 %) ;
- une amélioration du rendement d'endives par bac de 58 kg, soit 11 % de productivité ;
- un rendement moyen avec diffusion ici encore identique (et même légèrement supérieur) au rendement standard ;
- une amélioration du poids par bac de 13,4 kg, soit 17 % d'augmentation.

La sélection de la série N° 7 dénote, ici encore, d'autres résultats : bien que présentant une amélioration du taux de second choix de 5 % pour le lot avec diffusion, le rendement d'endives par bac et le poids par bac de ce dernier apparaissent inférieurs à ceux du lot sans diffusion, de l'ordre de 2 %. On remarquera que les deux lots de cette série étaient dans les rangs C1 et C9, qui font partie des emplacements les plus exposés aux bactérioses dans la salle de forçage.

### **3.3 Analyse des résultats**

Nous observons une convergence de ces résultats vers une baisse du « second choix » et une amélioration des rendements de production grâce aux diffusions, que l'on se place sur l'ensemble de la production, au niveau des séries ou à un niveau plus spécifique de lots de ces séries.

Ces améliorations sont une baisse de l'ordre de 5 % de la production d'endives de second choix et une augmentation du rendement en poids de 17 %.

Il est intéressant de remarquer que, dans les deux sélections, les lots avec diffusion atteignent un rendement par bac égal au rendement standard, ce qui suggère l'absence d'impact de l'Erwinia pendant les périodes de diffusion.

Les lots d'endives passés sans diffusion ont un rendement par bac inférieur de 10 à 15 % au rendement standard, valeurs rendant compte de l'impact de l'Erwinia pendant les phases sans diffusion.

Dans cette étude, l'évolution des caractéristiques de chaque série dans le temps n'a pas pu être prise en compte : selon sa durée de stockage, une série peut se bonifier ou au contraire se détériorer.

Le changement de comportement des endives (une plus grande vigueur notamment) constaté habituellement et concomitant avec le passage à des journées plus longues, après le solstice d'hiver a été pris en compte dans l'évolution du choix des séquences diffusées à compter du début de l'année. A partir de cette période, le taux de second choix a particulièrement baissé et les rendements ont augmenté. Est-ce la conséquence du changement de séquence, et/ou de la typologie des variétés utilisées à cette période ? Il serait intéressant de travailler sur ce point.

L'étude n'a pas pris en compte les différences qui pourraient être dues à la localisation dans la salle de forçage : certains emplacements sont plus à risque que d'autres (de par les conditions de température et d'humidité qui leur sont propres).

Dans les séquences de diffusions utilisées aujourd'hui, nous ne sommes pas à même de discerner si certaines sont plus pertinentes que d'autres, et il apparaît fort probable également que de nouvelles séquences intéressantes pourraient aussi être utilisées.

Ces questions et remarques, en plus des premiers résultats obtenus, montrent la pertinence d'une poursuite du développement de cette application.