

« Evaluation et exploitation des ressources génétiques en pommes de terre pour la création de variétés résistantes au mildiou de la pomme de terre »

Rapport d'activités

1. Introduction.

Durant la période 2008-2010, la Section Systèmes agricoles du Centre wallon de Recherches agronomiques a bénéficié de deux arrêtés ministériels octroyant une subvention destinée à l'exécution du programme bilatéral « Evaluation et exploitation des ressources génétiques en pommes de terre pour la création de variétés résistantes au mildiou » :

- 8175 euros, imputation budgétaire 08/10514, pour les activités exécutées durant l'année 2008,
- 7403 euros, imputation budgétaire 2009/876, pour les activités exécutées durant l'année 2009.

Les postes budgétaires destinés à développer les activités prévues sont semblables d'une année à l'autre, à savoir :

- un budget de 400 euro pour une mission de courte durée (5 jours max.) du partenaire roumain en Belgique,
- un budget couvrant les frais de stage en Belgique du partenaire roumain, 3 mois en 2008 (3750 euro), 2 mois en 2009 (2500 euro),
- une mission en Roumanie pour le partenaire belge (400 euro),
- un budget de 3750 euro pour l'achat au partenaire roumain de 15 croisements, chaque année,
- des frais administratifs représentant 5% des dépenses réalisées.

Le partenaire roumain dans ce programme d'amélioration de la pomme de terre est l'Institut National pour la Recherche et le Développement de la Pomme de terre et de la Betterave situé à Brasov.

L'objectif général du projet est la création de nouvelles variétés de pommes de terre possédant une résistance au mildiou améliorée. Dans ce but le programme prévoit la mise en commun des compétences spécifiques à chacune des institutions de manière à utiliser toutes les ressources génétiques disponibles pour l'obtention de ces variétés.

Pratiquement, cela signifie :

- la réalisation de croisements orientés vers l'obtention de la résistance en Roumanie (obtention des graines),
- l'évaluation en Belgique de la qualité génétique des croisements par les semis des graines pour l'obtention de clones ensuite introduits dans le

programme d'évaluation développé au sein de la Section Systèmes agricoles,

- des contacts réguliers entre partenaires de manière à orienter la politique de croisements en fonction du but recherché et de procéder aux activités de sélection (stages et visites).

Ce programme fait partie d'une des activités de recherche développée au sein du service « pommes de terre » de la Section Systèmes agricoles, à savoir la « Sélection variétale en pommes de terre pour une agriculture durable ». S'agissant de sélection, il s'agit là d'un programme à longue échéance, la sélection d'une variété performante exigeant généralement pas moins de 6 à 8 années de travail.

2. Activités réalisées.

2.1 Inventaire des ressources génétiques et constitution d'une collection maintenue *in vitro* de ces ressources.

Cette activité a été tant bien que mal réalisée. Le programme proposé lors de notre demande de subsides à WBI prévoyait l'apport complémentaire de personnel (1 gradué 3 mois) afin d'introduire et de maintenir en collection *in vitro* le matériel végétal possédant des caractéristiques intéressantes. Ce renfort en personnel n'ayant pas été accordé, nous avons travaillé avec les moyens du bord. 7 variétés possédant un intérêt particulier concernant la résistance au mildiou ont été introduites en collection *in vitro*. Il s'agit de Terragold, Voyager, Valor, Sarpo Mira, Biogold et Eden. D'autres ont été maintenues *in vitro* (Gasore) ainsi que la collection de clones différentiels possédant pour chacun d'entre eux un des 11 gènes majeurs de résistance (R1 à R11). Sarpo Mira, Eden, Gasore et certains clones R ont été utilisés dans le programme d'amélioration.

2.2 Utilisation des ressources dans un programme d'amélioration.

Le programme d'amélioration de la pomme de terre au sein de la Section Systèmes agricoles est un programme mis sur pied fin des années 90. La collaboration avec l'Institut de Brasov sur ce thème a démarré au cours de l'année 2003 et a été intensifiée grâce à l'appui de ce programme.

La collaboration prévoit :

2.2.1. Politique de croisements, échanges entre Institutions (missions et stages).

La politique de croisements (essentiellement le choix des géniteurs) est établie de commun accord entre la Section Systèmes agricoles et l'Institut de Brasov. Les fonds alloués au projet permettent des visites et échanges réguliers entre partenaires (frais de mission et frais de stage).

- un premier stage a été organisé pour Mme Andréa TICAN en 2008, du 15 octobre au 15 décembre. Cette période de stage a été essentiellement dévolue au travail d'introduction et conservation *in vitro* du matériel génétique possédant des caractéristiques intéressantes pour le programme en cours.

- Un deuxième stage a été organisé pour la même personne en 2009, du 4 mai au 4 juillet. Cette période de stage a également été dévolue à la conservation *in vitro* du matériel végétal intéressant et aussi aux travaux de sélection proprement dits, notamment l'installation et le suivi des cultures de plantules en serre issues du semis des graines obtenues de Brasov,
- Une mission a été réalisée en Roumanie en juillet 2008 dans le cadre du programme en cours et de la réunion trisannuelle de l'Association européenne pour la Recherche en Pomme de terre (EAPR). Monsieur Rolot Jean-Louis s'est déplacé en Roumanie à cette occasion.
- Une deuxième mission a été organisée en juillet 2009 (du 6 au 10 juillet). Mme Soete Alice, chargée du programme d'amélioration au sein de la Section Systèmes agricoles, s'est rendue en Roumanie afin de discuter de la politique de croisements (quels croisements pour 2009, utilisation des parents Gasore et Sarpo Mira, utilisation de géniteurs sauvages, croiser et sélectionner pour la hâtivité, quels droits pour chacune des institutions sur les variétés éventuellement mises au point (co-obtention ?)) et de participer aux journées vertes organisées par l'Institut de Brasov sur la sélection et les variétés de pommes de terre en Roumanie.
- Le partenaire roumain, Monsieur Sorin Chiru, directeur de l'Institut de Brasov a été accueilli en Belgique au cours d'un séjour réalisé du 25 au 28 mai 2009. Discussions générales sur le programme et son futur, visites des parcelles de sélection, des infrastructures de production (Mussy la Ville), du Centre de Recherches de Gembloux ont été les principales actions développées à cet égard

2.2.2 Réalisation des croisements à Brasov et transfert des graines obtenues à Libramont.

Les croisements sont commandés à l'Institut de Brasov l'année précédent l'envoi des graines. Les croisements sont choisis de commun accord. Les graines sont envoyées à Libramont au début de chaque année civile. Chaque croisement est facturé 250 euro à la Section Systèmes agricoles.

Le tableau 1 fournit un listing des croisements réalisés à Brasov au cours des années 2008 et 2009.

Le tableau 2 fournit un listing des croisements réalisés à Brasov et fournis à la Section Systèmes agricoles les années antérieures. Cette liste est également donnée ici parce que les activités de sélection sur ces croisements sont toujours en cours et font donc partie intégrante du projet.

Tableau 1. Liste des croisements opérés à Brasov en 2008 et 2009.

| Année | Croisement | Nombre de graines |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| 2008 | Gasore x Laura | 500 |
| | Charlotte x Berber | 500 |
| | Marabel x Vineta | 500 |
| | Marabel x Tivoli | 500 |
| | Marabel x Aladin | 500 |
| | RD.Ph x Cleopatra | 500 |
| | Rib. Ph x Kuroda | 500 |
| | Rib. Ph x Victoria | 500 |
| | Amorosa x Mariline | 500 |
| | Caruso x Rib. Ph | 500 |
| | Première x Mariline | 500 |
| | Eden x Mariline | 500 |
| | Bellarosa x Mariline | 500 |
| | Dura x Mariline | 500 |
| Exquisa x Mariline | 500 | |
| 2009 | Gasore x Eden | 400 |
| | Exquisa x Eden | 400 |
| | Spunta x Eden | 480 |
| | Sarpo Mira x Appoline | 150 |
| | Amandine x Dalida | 400 |
| | Première x Appoline | 400 |
| | Exquisa x Appoline | 400 |
| | Eden x Appoline | 400 |
| | R2 x Dalida | 400 |
| | R4 x Dalida | 400 |
| | R3 x Appoline | 400 |
| | R8 x Dalida | 400 |
| | R3 x Dalida | 400 |
| | R5 x Dalida | 400 |
| | R3 x Pamela | 140 |
| | R8 x Eden | 60 |

Tableau 2. Liste des croisements opérés à Brasov les années antérieures.

| Année | Croisement |
|--------------|---|
| 2003 | Gasore x Donald |
| 2005 | Gasore x Impala Gasore x Kurado Gasore x Mariline Amorosa x Mariline |
| 2006 | Sinora x Désirée Sinora x Impala Agria x Mariline Sinora x Kuroda Désirée x Golden Millenium |
| 2007 | Gasore x Désirée Gasore x Laura Gasore x Aladin Charlotte x Laura Gasore x Victoria Rozal x Mariline Charlotte x Berber |

2.2.3 Evaluation et sélection réalisée à la Section Systèmes agricoles.

L'évaluation et la sélection des meilleurs clones dans les croisements obtenus de l'Institut roumain est une opération de longue haleine. L'objectif ultime est de sélectionner parmi les milliers de clones obtenus des graines, le ou les quelques clone(s) satisfaisant entièrement aux attentes du programme. Dans ce cas-ci, il s'agit de sélectionner les clones sur la résistance au mildiou. Toutefois, cette caractéristique doit aussi être accompagnée d'autres qualités indispensables pour pouvoir espérer l'acceptation de la nouvelle variété auprès du consommateur et/ou de la filière de distribution : rendement, présentation, qualités d'utilisation sont des critères qu'il est nécessaire de prendre en compte tout au long du processus de sélection.

Le processus de sélection en place à la Section Systèmes agricoles est le suivant :

- année 0 :
 - o semis des graines en serre, obtention des plantules, repiquage des plantules en containers individuels et élevage jusqu'en fin de cycle,
 - o sélection, plante par plante, sur l'aspect des tubercules obtenus (forme, couleur, profondeur des yeux, nombre), aboutissant généralement à la sélection de 5 à 20% des plantes (clones) mises en culture,
 - o conservation des clones sélectionnés,

- année 1 :
 - o plantation au champ des clones sélectionnés à raison de 2 tubercules par clone,
 - o sélection, clone par clone, sur l'aspect de la tubérisation (forme des tubercules, couleur, profondeur des yeux, nombre, régularité des calibres, longueur des stolons. Cette sélection aboutit généralement à conserver entre 0 et 10% des clones plantés,
 - o conservation des clones sélectionnés,

- année 2 :
 - o plantation au champ des clones sélectionnés en année 1 dans un but de multiplication et de sélection,
 - o la multiplication est indispensable à l'obtention de matériel végétal en quantité suffisante (tubercules) pour pouvoir poursuivre la sélection les années qui suivent,
 - o cela n'empêche pas une nouvelle sélection sur les mêmes critères que ceux observés en année 1.
 - o conservation des clones sélectionnés (de 30 à 80%),

- année 3 :
 - o conservation par multiplication des clones issus de l'année 2, production de plants destinés aux essais de l'année suivante,
 - o introduction des clones sélectionnés dans des essais de comportement agronomique (VCU, valeur culturale et d'utilisation). Ces essais sont installés sur le site de Libramont et visent à caractériser les clones sélectionnés sur base de critères tels que le rendement, les qualités de présentation (forme, défauts externes, défauts internes) et les qualités d'utilisation (comportement à la cuisson vapeur, à la friture, niveau de matière sèche) : des variétés « témoin » sont introduites dans les essais à des fins de comparaison,
 - o en année 3 également, un essai de comportement au mildiou (*Phytophthora infestans*) des clones sélectionnés est également installés sur le site de Libramont, [si le matériel végétal est disponible en quantité suffisante](#). Dans cet essai, les plantes ne sont pas protégées (pas d'application de fongicides), le mildiou s'installant et se développant progressivement de manière naturelle. La progression de l'infection dans le feuillage est notée régulièrement par rapport à une échelle de cotation internationalement reconnue. Des variétés « témoin » sensibles et résistantes sont introduites dans l'essai à des fins de comparaison. L'essai aboutit à noter le comportement des clones et variétés sur une échelle de 1 à 9 (1, sensible – 9, résistant).
 - o sélection éventuelle des meilleures clones, considérés alors comme clones en phase de sélection avancée,

- année 4 :
 - o conservation par multiplication des clones en phase de sélection avancée, production de plants destinés aux essais de l'année suivante
 - o répétition des essais de comportement agronomique et au mildiou à Libramont,

- réalisation d'essais de comportement dans d'autres conditions édaphiques, par exemple en Belgique ou à l'étranger (Roumanie, bassin méditerranéen),
 - introduction *in vitro* du matériel sélectionné à des fins de conservation prolongée et de production de matériel initial de qualité phytosanitaire garantie,
- année 5 :
- conservation par multiplication des clones en phase de sélection avancée, production de plants destinés aux essais de l'année suivante,
 - introduction des clones sélectionnés dans des essais démonstratifs pour les agriculteurs,
 - répétition des essais de comportement dans d'autres conditions édaphiques,
 - réalisation d'essais complémentaires visant une meilleure caractérisation du matériel sélectionné (essais de conservation, résistance à d'autres pathogènes (nématodes),...)
 - conservation *in vitro* des clones sélectionnés,
- années 6 et 7 :
- introduction des clones sélectionnés dans les essais officiels destinés à l'inscription de nouvelles variétés au Catalogue national ou dans celui de l'un ou l'autre pays de la Communauté européenne,
 - cette inscription est décidée si le ou les clones sélectionnés ont trouvé un intérêt quelconque auprès du secteur privé qui sera chargé de son développement commercial (producteur de plants, producteur de pommes de terre de consommation, préparateur pour la grande distribution, usine de transformation).

La sélection et l'obtention de nouvelles variétés est donc un processus long et complexe.

Un état actuel de l'avancement de nos travaux de sélection exécutés en collaboration avec l'Institut roumain est présenté dans le tableau suivant. Croisement par croisement, il indique la progression de la sélection au fil des années et montre la quantité de clones sur lesquels nous travaillons actuellement.

Comme on peut le voir dans ce tableau, notre programme se situe seulement à ses débuts puisque les clones les plus avancés, c'est à dire ceux pour lesquels les travaux de sélection à Libramont se terminent et pour lesquels les essais dans d'autres conditions édaphiques vont être entrepris, ne sont qu'au nombre de 9 (années 2003 à 2005).

| En ce qui concerne, les travaux de sélection entamés durant la période de ce programme (2008-2009), nous nous situons respectivement en année 0 (595 clones sélectionnés en serre après le semis des graines 2009) et en année 1 (18 clones sélectionnés au champ sur les 603 clones plantés).

Sters: nt

Tableau 3. Etat d'avancement du processus de sélection pour les croisements réalisés en Roumanie.

| Croisement | Code | Année d'introduction | Progression de la sélection dans le temps (nombre de clones sélectionnés) | | | | | | |
|------------------------|----------|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| | | | An 0 | An 1 | An 2 | An 3 | An 4 | An 5 | An 6 |
| Gasore x Donald | 03-650-x | 2003 | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Gasore x Impala | 05-01-x | 2005 | 70 | 14 | 14 | 10 | 5 | | |
| Gasore x Kurado | 05-02-x | 2005 | 5 | 2 | 2 | 0 | | | |
| Gasore x Mariline | 05-03-x | 2005 | 8 | 5 | 5 | 3 | 2 | | |
| Amorosa x Mariline | 05-04-x | 2005 | 122 | 15 | 15 | 12 | 0 | | |
| Sinora x Désirée | 06-01-x | 2006 | 20 | 0 | | | | | |
| Sinora x Impala | 06-02-x | 2006 | 61 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Agria x Mariline | 06-28-x | 2006 | 19 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Sinora x Kuroda | 06-30-x | 2006 | 136 | 2 | 0 | | | | |
| Désirée x G. Millenium | 06-05-x | 2006 | 6 | 1 | 0 | | | | |
| Gasore x Désirée | 07-06-x | 2007 | 25 | 6 | 5 | | | | |
| Gasore x Laura | 07-07-x | 2007 | 5 | 2 | 2 | | | | |
| Gasore x Aladin | 07-08-x | 2007 | 6 | 1 | 0 | | | | |
| Charlotte x Laura | 07-09-x | 2007 | 21 | 4 | 2 | | | | |
| Gasore x Victoria | 07-10-x | 2007 | 154 | 8 | 8 | | | | |
| Rozal x Mariline | 07-11-x | 2007 | 54 | 3 | 1 | | | | |
| Charlotte x Berber | 07-12-x | 2007 | 7 | 2 | 2 | | | | |
| Gasore x Laura | 07-07-x | 2007 | 1 | 1 | | | | | |
| Marabel x Vineta | 08-11-x | 2008 | 23 | 4 | | | | | |
| Marabel x Tivoli | 08-18-x | 2008 | 94 | 3 | | | | | |
| Marabel x Aladin | 08-19-x | 2008 | 89 | 2 | | | | | |
| RD.ph x Cleopatra | 08-08-x | 2008 | 3 | 0 | | | | | |
| Rib.Ph x Kuroda | 08-16-x | 2008 | 30 | 2 | | | | | |
| Rib.Ph x Victoria | 08-17-x | 2008 | 51 | 1 | | | | | |
| Amorosa x Mariline | 08-07-x | 2008 | 12 | 0 | | | | | |
| Caruso x Rib Ph | 08-09-x | 2008 | 27 | 2 | | | | | |
| Première x Mariline | 08-10-x | 2008 | 25 | 5 | | | | | |
| Eden x Mariline | 08-15-x | 2008 | 14 | 0 | | | | | |
| Bellarosa x Mariline | 08-13-x | 2008 | 13 | 1 | | | | | |
| Dura x Mariline | 08-06-x | 2008 | 11 | 1 | | | | | |
| Exquisa x Mariline | 08-12-x | 2008 | 51 | 0 | | | | | |
| Gasore x Eden | 09-11-x | 2009 | 66 | | | | | | |
| Exquisa x Eden | 09-12-x | 2009 | 44 | | | | | | |
| Spunta x Eden | 09-13-x | 2009 | 30 | | | | | | |
| Sarpo Mira x Apolline | 09-14-x | 2009 | 39 | | | | | | |
| Amandine x Dalida | 09-15-x | 2009 | 32 | | | | | | |
| Première x Apolline | 09-16-x | 2009 | 27 | | | | | | |
| Exquisa x Apolline | 09-17-x | 2009 | 17 | | | | | | |
| Eden x Apolline | 09-18-x | 2009 | 60 | | | | | | |
| R2 x Dalida | 09-19-x | 2009 | 19 | | | | | | |
| R4 x Dalida | 09-20-x | 2009 | 11 | | | | | | |
| R3 x Apolline | 09-21-x | 2009 | 38 | | | | | | |
| R8 x Dalida | 09-22-x | 2009 | 72 | | | | | | |
| R3 x Dalida | 09-23-x | 2009 | 118 | | | | | | |
| R5 x Dalida | 09-24-x | 2009 | 4 | | | | | | |
| R3 x Pamela | 09-25-x | 2009 | 12 | | | | | | |
| R8 x Eden | 09-26-x | 2009 | 6 | | | | | | |

S'agissant d'un programme orienté vers la sélection de variétés possédant une résistance au mildiou améliorée et afin d'évaluer l'efficacité de ce programme sur cet aspect précis, nous avons comparé, dans le graphique ci-dessous, les notes de résistance attribuées dans deux programmes de sélection distincts, celui nous concernant directement c'est à dire celui développé en collaboration avec l'Institut roumain et celui que nous développons par ailleurs avec une société privée ([programme ES dans le graphique](#)).

Au niveau de l'essai spécifiquement dédié à évaluer la résistance au mildiou de nos sélections, nous notons à intervalles réguliers la progression de la destruction du feuillage par le mildiou pour attribuer in fine une note de résistance sur une échelle de 1 à 9 avec les classes suivantes :

- de 1 à 3 : clones ou variétés très sensibles
- de 3 à 5 : clones ou variétés sensibles
- de 5 à 6,5 : clones ou variétés moyennement sensibles
- de 6,5 à 8 : clones ou variétés peu sensibles.
- >8 : clones ou variétés très peu sensibles

La figure présentée ci-dessous établit la fréquence d'observation de clones dans les différentes classes de sensibilité pour les deux programmes. En 2009, 60 clones ont été observés. On peut voir que la fréquence d'observation de clones très sensibles ou sensibles est plus importante dans le cadre du programme réalisé avec la société privée (62%, dans ce cas la résistance au mildiou ne constitue pas un but en soi) que dans celui réalisé en collaboration avec l'Institut roumain (39%). Ce dernier procure une majorité de clones notés moyennement sensibles à peu sensibles (61%).

Șters: e

Șters: 1

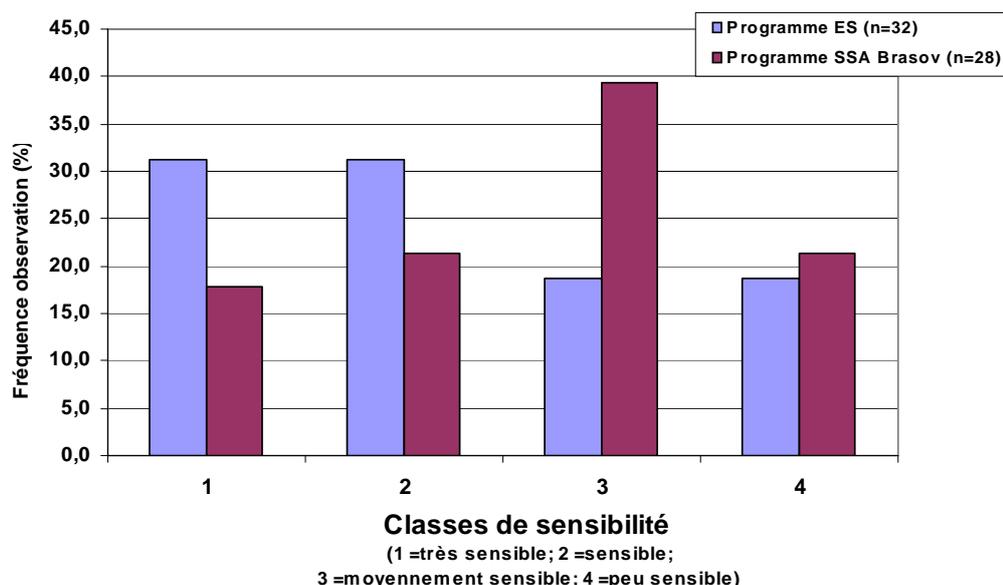


Figure 1. Fréquence d'observation de clones dans les différentes classes de sensibilité pour deux programmes distincts de sélection.

3. Conclusions et perspectives.

La sélection de nouvelles variétés en pommes de terre est une activité de longue haleine. Non seulement, le processus de sélection est long (6 à 8 ans), mais il est également lourd parce qu'il nécessite la mise en œuvre d'une palette de techniques aussi différentes les unes que les autres : cultures en serre pour l'élevage de plantules issues des graines et la production d'une première génération de tubercules , cultures au champ pour des objectifs différents nécessitant des essais spécifiques (production de plants, évaluation du rendement, évaluation de la résistance), analyses de laboratoire notamment pour évaluer les valeurs d'utilisation potentielles (marché du frais, marché de la transformation...), pour s'assurer de la qualité sanitaire des plants, micropropagation *in vitro* au laboratoire pour la conservation des clones prometteurs et la production en masse des clones sélectionnés. Etant donné l'introduction continue de nouveaux croisements dans le programme de sélection (chaque année, une vingtaine de croisements nouveaux), l'ensemble des techniques sont chaque année mises en œuvre pratiquement simultanément, cet aspect nécessitant des ressources humaines suffisantes.

C'est donc dire l'importance à notre niveau d'être soutenus de quelque manière que ce soit pour pouvoir accomplir les objectifs assignés par le programme. La subvention obtenue auprès de WBI ces deux dernières années a permis l'instauration d'une collaboration formelle dans le domaine de la sélection en pommes de terre entre nos deux institutions (Section Systèmes agricoles et Institut pour la Recherche et le Développement de la pomme de terre à Brasov), de bénéficier de l'expérience de notre partenaire roumain dans l'exécution des croisements et d'entrevoir également, maintenant que le programme va fournir les premiers clones sélectionnés, la possibilité de tester leur comportement dans un environnement différent, celui généralement plus chaud et plus sec de la Roumanie. Cet aspect très important devra être développé dans les années qui viennent et renforcera encore notre collaboration tout en conférant à notre programme une dimension européenne importante pour sa crédibilité.

4. Quelques photographies.



Semis des graines en serre : année 0



Repiquage des plantules en serre : année 0



Récolte individuelle serre : année 0



Plantation au champ, 2 tubercules/clone : année 1



Comportement agronomique VCU : années 3 et 4



Comportement au mildiou : années 3 et 4