



# VITIROVER ET NAÏO-TECHNOLOGIES

## LA RÉVOLUTION ROBOTIQUE DANS L'AGRICULTURE

La conviction commune qu'il y aura bientôt des robots dans les champs anime les fondateurs de deux entreprises — Vitirover et Naïo-Technologies... Ils ont lancé en 2013 l'industrialisation de leurs robots agricoles. L'entretien des grandes surfaces enherbées pour Vitirover et le désherbage des terrains maraîchers pour Naïo-Technologies sont les principales applications visées par les produits de ces deux PME françaises, pionnières d'une robotique agricole en plein développement — qui foisonne d'idées et se livre à des travaux de recherche dans le monde entier.

**En effet, le contexte** pour que la révolution robotique se mette en marche n'a jamais été aussi favorable. L'agriculture est aujourd'hui en quête de solutions pour assurer le doublement de sa production d'ici à 2050, afin de satisfaire les besoins de neuf milliards de personnes (selon certaines estimations). Mais si la robotique industrielle s'est affirmée pleinement dans les dernières décennies, l'agriculture n'a bénéficié que très marginalement de ces solutions automatisées. Beaucoup de robots agricoles sont restés confinés jusqu'à maintenant dans les laboratoires de recherche, mis à part quelques exceptions — citons à titre d'exemple les robots trayeurs de vaches ou les robots d'affouagement, comme le *Juno* de la société Lely. L'agriculture, contrairement à l'industrie, comporte un environnement très changeant que les spécialistes définissent comme « non structuré » : il s'agit de travailler dehors, sous le soleil, la pluie, en plein vent, sur un terrain accidenté

ou au milieu d'une végétation en mouvement permanent. Il n'est donc pas possible de simplement adapter les technologies de la robotique industrielle. Il faut développer de nouveaux robots spécifiques pour l'agriculture...

Un robot agricole ne nécessite pas une précision micrométrique et beaucoup d'applications se contentent d'une précision plutôt millimétrique. Et si cette dégradation de performance peut faire baisser certains coûts, la robotique reste un peu chère pour justifier un investissement. Elle doit donc prouver ses bienfaits en termes d'amélioration de la production et de réduction des coûts globaux. À tout cela s'ajoute un dernier paramètre, très important, qui constitue un véritable atout en faveur du développement de la robotique : le respect de l'environnement. L'agriculture ne doit pas seulement incrémenter sa production : elle est de plus en plus obligée par les gouvernements de corriger l'usage trop intensif de produits chimiques.

Pour ses débuts dans ce domaine technologiquement très contraignant, mieux vaut pour la robotique proposer ses services en matière de cultures « rémunératrices », là où une agriculture de précision apparaît nécessaire. C'est exactement ce que Vitirover et Naïo-Technologies ont fait...

### VITIROVER — UN VÉRITABLE ENGIN AGRICOLE MULTIFONCTION À ÉNERGIE SOLAIRE

Le *Vitirover* est un robot autonome destiné à tondre les grandes surfaces enherbées. Un viticulteur de la région Aquitaine, à l'origine de l'idée en 2008, a constaté la fragilité de ses pieds de vigne, d'une part, et la manière dont se développe le matériel viticole, d'autre part — toujours imposant, toujours plus rapide. À l'inverse de cette tendance, cet homme a imaginé qu'il fallait faire plus petit et plus lent pour éviter de couper le pied de vigne. (Jusqu'à 2 % des pieds

“**Ce robot** se base sur le rover actuel en substituant à la tête « tondeuse » une tête « capteur »... « *Le Vitirover doit être un produit modulaire comme le sont tous les produits agricoles. L'objectif, c'est l'écologie... »* ”



Le *Vitirover* est un robot de tonte pour de grandes surfaces. — Arnaud de la Fouchardière, directeur général de Vitirover.

sont coupés chaque année lors des travaux d'entretien, ce qui peut constituer une perte économique très importante pour une exploitation — à raison d'une demi-bouteille à une ou deux par pied de vigne.) Ce viticulteur se nomme Xavier David Beaulieu — associé et directeur technique de Vitirover et également ingénieur en informatique et en électronique. Il a travaillé chez lui pour valider le concept et lever les principaux verrous technologiques. Cet objet devait faire un maximum de 30 cm de hauteur pour être capable de passer sous les fils de la vigne. Mais était-il possible de collecter assez d'énergie sur un quart de mètre carré de panneau solaire pour se déplacer dans un espace délimité par les coordonnées GPS (Global Positioning System) d'une parcelle?...

Son vieil ami Arnaud de la Fouchardière, de la même région et issu d'une école de commerce, a déjà connu une brillante carrière dans la création d'entreprises. Il est devenu le directeur général de Vitirover, qui a été créée en août 2010. Et le prototype du Vitirover a décroché en 2012 le prix spécial du jury aux Trophées de l'Innovation du Vinitch-Sifel. Ensuite, tout s'est accéléré. Au début de 2013 intervint la sortie des préséries, tandis que Clemens Technologies devenait le distributeur de Vitirover et assurait partout son service après-vente. Les premières livraisons auront lieu au début de 2014.

Le *Vitirover* est vendu au prix de 6 000 €. Son objectif est double : entretenir les grandes surfaces enherbées et éliminer les dés herbicides chimiques. « On sort d'une période faste où les questions d'optimisation ne se posaient pas, nous



dit Arnaud de la Fouchardière. Les produits actuels sont très sophistiqués et dans le gigantisme : leurs machines vont à 6 km/h dans la vigne et pèsent de 5 à 10 t. La nôtre fonctionne dans une logique très différente : moins de 500 m/h pour moins de 15 kg ! » Le robot intègre neuf moteurs et de nombreux capteurs de type accéléromètre, plus un GPS de précision centimétrique. Le tout est piloté par une intelligence dédiée. « Si on laissait le robot dans un hectare, guidé uniquement par le hasard, en douze ou quinze jours il aurait fait 60 % de la parcelle. Les 40 % qui restent nécessitent de l'intelligence. » Une interface homme-ma-



Le *Vitirover* est piloté par une application pour smartphone. — La panneau solaire permet une certaine autonomie au robot.

chine permet de contrôler le robot à partir d'un smartphone et un signal d'alerte est envoyé en cas de dépassement du périmètre GPS — ce qui est à coup sûr le signal d'un vol. Le *Vitirover* a été pensé comme les matériels agricoles. Il y a une partie « tracteur » et une partie « outils » (deux outils de tonte sont disponibles). Les grandes surfaces peuvent être préparées une fois pour toutes avant qu'on lâche le robot de mars à août. Pendant cette période, le maintien de l'herbe à la hauteur souhaitée constitue un problème qui se pose tous les quinze jours. En fait, la deuxième tête de coupe est conçue pour le démarrage de l'entretien, tard dans la saison. Et de manière générale, le robot a été conçu pour fonctionner sur un ou deux hectares, selon les critères. (Un hectare pourra être entretenu en douze jours environ en 100 % solaire. Pour deux hectares, le robot sera livré avec une batterie de rechange chargée à part : il sera ainsi capable de travailler jour et nuit et d'entretenir la totalité de la surface. « Les constructeurs traditionnels ne se préoccupent pas de la consommation — puisqu'ils utilisent du diesel — et de ce qui est éjecté par conséquent dans les airs et dans la nature. »)

La société compte commercialiser à la fin de 2014 un deuxième robot spécifique, déve-





## VITIROVER ET NAÏO-TECHNOLOGIES



Le robot agricole Oz de Naïo-Technologies.

loppé dans le cadre d'un projet européen. Il sera muni de capteurs et effectuera des relevés dans la vigne. Des caméras intelligentes lui permettront d'effectuer des évaluations quantitatives de récolte, l'annonce précoce de maladies, le comptage et l'évolution des populations d'insectes nuisibles. À cela s'ajouteront les relevés météo (température, hygrométrie, pluviométrie ou ensoleillement). Toutes ces informations seront envoyées à un système expert en vigne qui deviendra ainsi un OAD (un outil d'aide à la décision) pour le viticulteur; il pourra ainsi disposer d'une cartographie pied par pied de sa parcelle et décidera quel traitement préventif appliquer. L'objectif étant de diminuer les doses de produits phytosanitaires, toujours dans une logique écologique... « C'est absolument déterminant de pouvoir agir de manière préventive: c'est maintenant possible grâce à ce que nous appelons l'« agriculture mesurée », dans le sens où l'on fait de nombreuses mesures qualitatives pied par pied, nous explique Arnaud de la Fouchardière. Il sera ainsi possible de remonter des informations sur la parcelle, sur la propriété, sur la sous-région et sur la région, de manière à avoir une vision de plus en plus macro. On est dans l'agriculture de très haute précision. » Ce robot se base sur le rover actuel en substituant à la tête « tondeuse » une tête « capteur »... « Le Vitirover doit être un

*produit modulaire comme le sont tous les produits agricoles. L'objectif, c'est l'écologie... »*

Le Vitirover fait parler de lui dans le monde vitivinicole, mais depuis six mois existent des réactions qui vont bien au-delà. Des domaines de l'agriculture comme l'arboriculture et le maraîchage s'intéressent à lui, mais d'autres secteurs se sentent aussi concernés. (Une commande de cinquante robots pour une ferme photovoltaïque est en cours de traitement. Cinquante hectares de terre comportant des panneaux solaires seront tondu par un troupeau de robots — un par hectare.) L'entreprise a aussi eu des demandes pour le pied des châteaux d'eau: il s'agit d'espaces de trois à cinq cents mètres carrés entourés de clôtures dans lesquels il faut entretenir l'herbe sans désherbants chimiques.

L'entreprise compte aujourd'hui huit personnes et toutes les compétences clés sont internes. Pour Vitirover, il se révèle essentiel de développer, autant que possible, un produit made in France et made in Aquitaine. « Nous avons un véritable soutien de la région, très présente. Les aides ont été cherchées et obtenues dans la région. Il y a une plus-value en termes de marketing et de communication à avoir une origine géographique de la société qui soit déterminante dans un marché. La viticulture, c'est l'histoire de l'Aquitaine », explique Arnaud de la Fouchardière. Les prévisions de com-



OZ désherbe par binage.

mandes sont d'une centaine de robots en 2013, 600 en 2014 et 1 500 en 2015...

### NAÏO-TECHNOLOGIES ET LA ROBOTIQUE POUR L'AGRICULTURE RAISONNÉE

Naïo est le nom d'une plante endémique de l'archipel hawaïen (*Myoporum sandwicense*)... La sonorité de ce mot (auquel on a ajouté un petit tréma) a séduit Gaëtan Séverac et Aymeric Barthes, respectivement directeur général et président de Naïo-Technologies — une PME toulousaine qui développe le robot agricole Oz. L'idée d'un robot agricole est née en mai 2010, lors d'un échange entre Gaëtan Séverac, à l'époque étudiant à l'IMERIR (une école d'ingénieurs en robotique de Perpignan) et un producteur d'asperges en difficulté à cause du manque de main-d'œuvre qualifiée pour la récolte des légumes. Quatre étudiants de sa promotion se penchèrent sur la problématique et identifièrent un besoin commun à plusieurs agriculteurs: le désherbage. « Nous avons réfléchi à un outil robotisé pour désherber mécaniquement par binage, donc sans désherbants chimiques, pour les cultures maraîchères. Les rangées sont très structurées: ce sont de belles lignes pas trop grosses, donc on pouvait faire un petit robot moins cher. Il s'agit de terrains plats, propres, bien entretenus — et non pas caillouteux ou en pente », raconte Gaëtan Séverac. Après l'obtention de leur diplôme, les jeunes ingénieurs furent accueillis avec enthousiasme par Artilect, un fablab (fabrication laboratory) de Toulouse. « Nous avons fait des tests sur des capteurs électroniques, nous avons montré qu'il était possible d'acquérir assez d'informations pour commander un robot et nous avons fait des tests de moteurs électriques afin de vérifier que l'ordre de grandeur était réalisable. Artilect nous a permis de démarrer rapidement. Ses membres nous ont spontanément proposé de l'aide, ils ont cru au projet et nous ont encouragés, ce qui a été très agréable... » Naïo-Technologies fut créée en 2011 et en 2013 le premier prototype a été finalisé. Le marché cible est celui des maraîchers (plus particulièrement les maraîchers bio ou ceux qui pratiquent une agriculture raisonnée en essayant de diminuer l'utilisation des désherbants).

L'Incubateur Midi-Pyrénées héberge et accom-





Oz desherbe entre les rangs.



Gaëtan Séverac, à l'origine de Naïo-Technologies et le robot Oz.

pagne Naïo-Technologies pour la partie commerciale, depuis mars 2012. « Il y a beaucoup de difficultés et c'est très dur au début, nous a confié Gaëtan Séverac. La technique s'apprend — ce n'est qu'une question de temps et de motivation. On ne peut pas construire un robot seul et à un moment donné, il faut s'entourer de partenaires pour garder l'enthousiasme, pour les parties techniques et financières. Il s'agit de produits nouveaux et il faut longtemps pour les développer, longtemps pour trouver des clients. Motivation, enthousiasme et passion sont les seules choses qu'on ne peut pas sous-traiter et qu'il faut avoir absolument. » Parmi les partenaires qui ont entouré Naïo-Technologies, nous en citerons un en particulier, le Potager de Stéphanie, à Belberaud (Haute-Garonne). Les agriculteurs de cette exploitation bio ont suivi l'entreprise depuis ses débuts chez Artilect. Ils ont été le terrain de tests du premier prototype et aussi les premiers acheteurs... « Les agriculteurs sont très ouverts d'esprit; ils ont plutôt des grosses contraintes financières. Mais ils sont aussi méfiants et il faut leur montrer que ça fonctionne. Ils ne vont pas acheter sur catalogue, il faut aller chez eux — ce qui peut se comprendre, vu le prix du robot. Ils sont ouverts aux nouvelles technologies et nous appellent spontanément pour savoir comment ça marche », commente Gaëtan Séverac. L'entreprise occupe aujourd'hui quatre personnes.

La première série de robots Oz est sortie en septembre 2013. Elle compte cinq robots, vendus à des bêta-testeurs. Elle permettra de fiabiliser le produit et d'effectuer un retour d'expérience avant le lancement de l'industrialisation, début 2014. L'objectif: vendre de trente à cinquante robots en 2014 et une centaine en 2015. (Prix commercial: environ 20 000 € — l'Oz est le résultat d'une intégration réussie de technologies à bas coût.) Les innovations résident surtout dans la partie logicielle et plus particulièrement dans l'interprétation des données capteurs et dans la génération des consignes pour les moteurs — de l'acquisition aux lois des commandes. Il est très simple à programmer, « comme une machine à laver: on choisit le programme et c'est tout », nous affirme Gaëtan Séverac. D'ailleurs, dans son fonctionnement le plus simple, il est possible de présenter le robot,

contrôlé par une télécommande, au début de la première rangée d'une parcelle qu'il va ensuite traiter de manière autonome. Il est programmé, grâce à une interface homme-machine — en fournissant le numéro des rangées, leur longueur, leur largeur et leur épaisseur. (Ces choix peuvent être enregistrés pour un lancement automatique et rapide.)

L'Oz pèse 130 kg, pour 40 cm de largeur et 1 m de longueur; il se déplace à une vitesse comprise entre 1 et 2 km/h. Il peut terminer une rangée de 100 m en moins de 10 minutes, ce qui permet de traiter une surface d'un quart d'hectare (2 500 m<sup>2</sup>) en quatre heures (cela correspond à l'autonomie des batteries au plomb). Pour la recharge, il y a une prise sur le robot; sinon il est possible de sortir les batteries et d'en mettre de nouvelles.

Enfin, le robot dispose d'une option d'aide à la récolte et peut suivre un agriculteur dans une rangée, en maintenant une distance fixe. Existe également la possibilité de poser une cagette sur l'Oz. Il peut de plus transporter 50 kg et en tracter 200. (En traction, il supporte donc des charges et un siège très bas pour l'agriculteur, ce qui permet de travailler sur le rang à la hauteur des cultures.) Pour le binage, il tracte un outil qui gratte la terre en surface, épargnant ainsi

l'emploi de produits chimiques car, contrairement aux vignes, les cultures maraîchères ne tolèrent aucune herbe entre elles.

L'Oz est en plus doté de capteurs infrarouges de type télémètre (qui autorisent le travail de nuit), de roues codeuses et d'une centrale inertielle. (Le deuxième prototype intégrera une caméra qui sera utilisée pour les cultures basses — moins de dix centimètres de haut — et pour celles qui sont larges d'un peu plus d'un mètre, ou encore pour des cultures sous bâche, ce qui illustre bien la limite de portée des capteurs actuels. L'intégration de la caméra permettra au robot de se consacrer à une gamme plus étendue de cultures maraîchères et d'améliorer son autonomie de déplacement.)

■ Josèphe Ghenzer

**naïo** Technologies