

FCBA s'intéresse aux nouvelles technologies dans l'exploitation forestière en menant des actions de veille technologique.

Au cours des dernières décennies, le machinisme forestier a considérablement évolué. La robotique sera la prochaine étape naturelle de l'évolution de ce secteur.

Suite à plusieurs recherches, il ressort qu'il existe peu d'exemples commerciaux de robotisation dans le secteur forestier.

On constate que c'est un domaine qui intéresse de plus en plus des organismes industriels et académiques car il existe un nombre non négligeable de projets en cours de développement.

A noter qu'il s'agit dans ce document d'une liste non exhaustive d'applications de la robotique en milieu forestier.

## Timberjack walking machine (John Deere – 1990-2012)

Cette machine de bûcheronnage sur 6 pattes a été développée dans les années 1990 par PlusTech, filiale de la société finlandaise Timberjack, elle-même devenue par la suite une filiale de John Deere.

L'objectif du développement du produit était de créer une machine ayant la meilleure stabilité de travail possible et un impact minimal sur le terrain. La machine s'adapte automatiquement au sol forestier. Se déplaçant sur six pieds articulés, la machine de bûcheronnage avance et recule, latéralement et en diagonale. Elle peut aussi se retourner et franchir des obstacles. En fonction de l'irrégularité du terrain, l'opérateur peut régler la garde au sol de la machine et la hauteur de chaque marche.<sup>1</sup>

La machine est équipée d'un système informatique intelligent qui contrôle toutes les fonctions de marche. Les fonctions de la grue et du moteur de la machine sont régulées par le système de contrôle total de la machine (TMC) du Timberjack.<sup>2</sup>

Cette machine est restée à l'état de prototype mais cela a ouvert la voie au développement de machines productives et respectueuses de l'environnement. Par exemple, la technologie du système d'automatisation et de stabilité a par la suite été perfectionnée et intégrée aux équipements forestiers de John Deere.


0

On peut voir le déplacement en situation de cette machine sur quelques vidéos <sup>3</sup>.



Photo 1 : Machine de bûcheronnage Timberjack walking

## Contrôle intelligent de la flèche de porteur (John Deere – 2013)

John Deere propose pour ses porteurs un système de commande de grue intelligent (**IBC - Intelligent Boom Control**) <sup>4</sup>. Le système IBC permet au porteur d'être extrêmement précis et facile à manier : l'opérateur contrôle directement l'extrémité de la flèche et non plus les mouvements de chaque articulation.

Le système IBC réduit considérablement le nombre de paramètres de réglage nécessaires pour le porteur et améliore la durabilité de la structure de la flèche et des vérins hydrauliques.

<sup>1</sup> <http://www.theoldrobots.com/Walking-Robot2.html>

<sup>2</sup> <http://futuristicnews.com/john-deere-walking-tractor-prototype/>

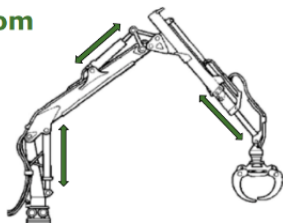
<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=CgBNjdwYdvE>

<sup>4</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=h4BfuUVqnB4>

Le système IBC comprend des amortissements électroniques des extrémités pour tous les principaux mouvements directionnels de la flèche. Les opérateurs peuvent régler la vitesse globale du système IBC selon leurs besoins. Le constructeur propose ce système pour un certain nombre de ses porteurs : 1110G, 1210G, 1510G, 1910G<sup>5</sup>...

### Conventional Forwarder Boom Control

- Operator controls lift, jib and extension cylinders in order to achieve desired boom tip speed and position



### IBC - Intelligent Boom Control

- Operator controls boom tip directly instead of controlling individual cylinders
  - Joystick 1: Boom tip forwards and backwards
  - Joystick 2: Boom tip up and down
- Includes cylinder end dampings

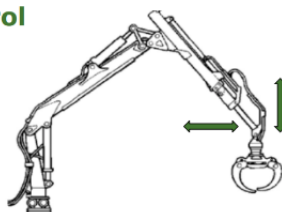


Photo 2 : Système Intelligent Boom Control




Photo 3 : Plateforme robotique Rakka 3000




Photo 4 : Machine de bûcheronnage semi-automatisée Gremo Besten 160RH

## Plateforme robotique télécommandée (Rakkatec – 2015)

La société Finlandaise Rakkatec<sup>6</sup> développe le **Rakka 3000**<sup>7</sup>, une plateforme de véhicule robotique multifonctionnelle radio-commandée conçue et fabriquée pour les terrains accidentés et les conditions arctiques <sup>8</sup>. Il peut être décliné pour différents secteurs d'activité (Gestion de crise, Surveillance, Incendies et secours) dont l'exploitation forestière sous la forme d'un porteur.

La plateforme de 3 tonnes, est équipée de 4 roues motrices, d'un moteur diesel ou hybride et peut atteindre les 15km/h.

Dans le même esprit, la société suédoise Gremo Besten avait développé en 2011 une machine de bûcheronnage semi-automatisée, la **Gremo Besten 160RH** <sup>9</sup>. Cette machine était équipée de 6 roues motrices et possédait une grue d'une portée de 10 mètres. Elle était téléguidée par l'opérateur du porteur et chargeait les grumes directement dans le panier du porteur. Aujourd'hui, cet engin n'est pas commercialisé par Gremo.

## Tree Robot (Scion – 2014)

Le « **Tree Robot** » a été développé par Richard Parker, un scientifique de Scion (une société publique qui effectue des recherches scientifiques au profit de la Nouvelle-Zélande), en partenariat avec l'Université de Canterbury (Nouvelle-Zélande) et la société Future Forests Research Ltd<sup>10</sup>. Ce robot peut être manœuvré à distance entre les arbres sans toucher le sol à l'aide de pinces attachées à chacun de ses deux bras, offrant ainsi une plateforme de mobilité qui peut éventuellement être utilisée pour effectuer des tâches dans des forêts implantées sur des terrains escarpés sans endommager le sol <sup>11</sup>.

L'objectif de ce travail est de développer et de produire une machine légère qui puisse couper les *Pinus radiata* sur pied et de garder l'opérateur à une distance sûre de l'arbre.

Ce robot, à l'état de prototype, mesure environ 8 mètres de long.

Le robot est autonome : une fois installé sur un arbre, il peut fonctionner sans intervention humaine. Il utilise la planification des chemins, observe constamment son environnement immédiat et prend des décisions quant à l'ordre optimal d'abattage des arbres. Il est prévu que le robot soit également utilisé pour la surveillance et l'élagage des branches d'une forêt avant l'abattage des arbres.

<sup>5</sup> <https://www.deere.fr/fr/recherche/?term=Contr%C3%B4le%20intelligent%20de%20la%20fl%C3%A8che&bin=country::fr.language::fr.industry::Mat%C3%A9riels%20Forestiers>

<sup>6</sup> <http://rakkatec.fi/>

<sup>7</sup> <http://rakkatec.fi/wp-content/uploads/2017/06/Rakkatec.pdf>

<sup>8</sup> <https://vimeo.com/169855396>

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=0mG-DILL5A4>

<sup>10</sup> [http://www.canterbury.ac.nz/media/documents/oexp-engineering/Engineering-tree-robot\\_DPC.pdf](http://www.canterbury.ac.nz/media/documents/oexp-engineering/Engineering-tree-robot_DPC.pdf)

<sup>11</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=krOXvl0lkyA>

En 2014, ce robot a reçu un prix national décerné par la *Institution of Professional Engineers (IPENZ)*<sup>12</sup>.

Actuellement, ce robot n'a pas dépassé le stade du prototypage mais fait toujours l'objet de développement et de communications lors de conférence et de congrès nationaux ou internationaux<sup>13</sup>.



Photo 5 : Tree Robot

## Projets d'étudiants suédois (Umeå Institute of Design – 2012-2016)

L'Umeå Institute of Design demande régulièrement à ses étudiants en design industriel de travailler sur des projets qui consisteraient à imaginer le futur de la gestion et de l'exploitation forestière.

Voici ci-dessous, quelques exemples de ces projets :

**Future Forests - Vision 2030**<sup>14</sup> (reforestation réfléchie, calculée et robotisée dans le but de créer une méthode efficace et durable afin de répondre aux exigences futures en termes d'économie, d'efficacité et la durabilité)



Photo 6 : Projet de reforestation robotisée

**Float Forwarder**<sup>15</sup> (un porteur ayant un impact réduit sur le sol)

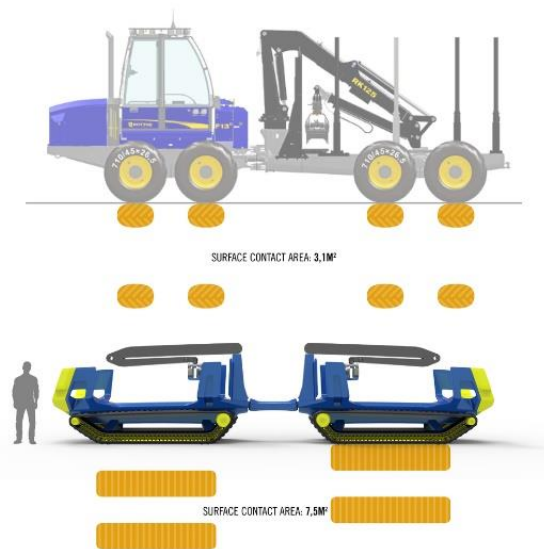


Photo 7 : Projet de porteur flotteur

**BARBRO – Autonomous Harvester**<sup>16</sup> (concept d'abatteuse autonome dotée d'un moteur électrique et capable de grimper aux arbres pour diminuer l'impact au sol)



Photo 8 : Projet d'abatteuse autonome

**HX Modular compact harvester**<sup>17</sup> (en collaboration avec l'entreprise suédoise Rottne AG)



Photo 9 : Projet d'abatteuse compacte modulaire

<sup>12</sup> <https://www.scionresearch.com/about-us/news-and-events/news/2014/scion-tree-robot-receives-national-recognition>

<sup>13</sup> <http://www.landwise.org.nz/events/landwise2017/>, <https://www.nzif.org.nz/resources-and-publications/conference-presentations/nzif-2017-presentations/>

<sup>14</sup> <http://www.uid.umu.se/en/uid-15/projects/ba/jenny%C2%A0holmsten/>

<sup>15</sup> <http://www.jostsiebert.com/float-forwarder/>

<sup>16</sup> <https://www.behance.net/gallery/20374037/BARBRO-Autonomous-Harvester>

<sup>17</sup> <http://www.darjawendel.com/hx-modular-compact-harvester/>



Beaucoup de ces projets sont menés en collaboration avec le **SKOGSTEKNISKA KLUSTRET**<sup>19</sup> (The Cluster of Forest Technology), un cluster suédois qui regroupe 10 entreprises du secteur forestier (**Bracke Forest, Cranab, Hultdins, Iggesund Forest, Indexator, Komatsu, Log Max, Lofsors, Oryx, Vimek**). Ce cluster emploie 1 100 personnes et a pour objectif d'accroître la compétitivité du secteur grâce au développement technologique. Il mène actuellement un certain nombre de projets de recherche<sup>20</sup> dont quelques-uns sont listés dans le tableau ci-joint.

Projet	Objectif(s)	Période	Budget	Partenaires
Smart Innovation - Collaboration for more innovations increase growth	Concevoir et mettre en œuvre 10 à 15 projets de bancs d'essai dans les domaines de la semi-automatisation, de la dégradation des sols, de la bioénergie, de l'efficacité énergétique, des nouvelles technologies pour la gestion durable des forêts.	2015-2018	12 millions €	Urban Bergsten SLU Magnus Karlberg Luleå University of Technology Agneta Marell Umeå University Asa Fällman Umeå Municipality Per-Anders Bjuggstam Elforest Technologies and Martin Ärlestig Komatsu Forest
Smart Crane Control	Utiliser la robotique pour les grues sur les abatteuses et porteurs afin de faciliter le travail de l'opérateur et réduire le temps de formation	2015	-	Komatsu Forest Cranab Umeå University SLU Sveaskog Holmen
SIC - Forest innovations	Financer les innovations des entreprises membres du cluster technologique forestier	2014-2019	10 millions €	Sveaskog Holmen SCA Norra
Development of new high water maps for forest planning	Elaborer des cartes à haute résolution des voies navigables et des terres humides adjacentes aux cours d'eau.	2014-2018	-	SLU Sveaskog and North Forest Owners
SweetStock – Sustainable woody feedstocks	Améliorer l'accès aux matières premières biosourcées dans l'UE. Montrer comment l'UE peut produire 20% de matières premières ligneuses en plus pour l'industrie grâce à une bonne gestion forestière.	2014-2018	-	METLA SLU LFRI SILAVA Skogforsk Komatsu Forest Ltd. Joensuu Science Park Ltd University of Freiburg UNIQUE forestry and land use GmbH AIDIMA Stora Enso Ltd KESLA Ltd

<sup>18</sup> <http://www.skogstekniskaklustret.se/wp-content/uploads/2014/10/Views-of-design-students1.pdf>

<sup>20</sup> <http://www.skogstekniskaklustret.se/projekt/>


<sup>19</sup> <http://www.skogstekniskaklustret.se>

## Concept d'abatteuse automatique (RIF e.V., Institute for Man-Machine Interaction – 2015)

Le projet ci-après a été mené par le RIF e.V. (Institut für Forschung und Transfer) et l'Institute for Man-Machine Interaction de l'Université technique de Rhénanie-Westphalie d'Aix-la-Chapelle (RWTH Aachen University).



Photo 12 : Concept d'abatteuse automatique

La vidéo <sup>21</sup> montre un module de commande d'une machine de bûcheronnage automatique. Les données du capteur sont utilisées pour détecter les arbres à proximité et localiser la machine de bûcheronnage. Le module de navigation guide la machine vers l'arbre sélectionné, où il est automatiquement abattu et traité.

## Projets du pôle VIAMECA (2011-2013 et 2012-2015)

Le pôle de compétitivité mécanique **VIAMECA** recense sur son site quelques projets qu'il a labellisés dans le domaine de la robotique et pour lesquels il mentionne des applications dans le domaine forestier :

Le projet **C3BOTS**<sup>22</sup> (Collaborative Cross and Carry roBots : Conception modulaire de robots agiles et collaboratifs pour le transport en tout-terrain)

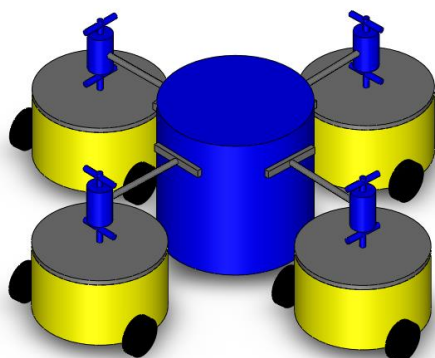


Photo 13 : Robots pour transport tout terrain

Le projet **BAUDET-ROB**<sup>23</sup> (Robot Mobile d'assistance logistique pour une mobilité des groupes d'intervention plus efficace, plus réactive et plus sûre)



Photo 14 : Robot d'assistante logistique

## Planteuse forestière (2011-2014)

Le projet **Mécabiofor** avait pour finalité de développer des équipements permettant de diminuer les coûts de production des cultures de biomasse ligno-cellulosique (Taillis à Courte ou Très Courte Rotation et plantations Semi-Dédiées). Il a permis de réaliser pour la plantation, l'entretien et la récolte un certain nombre d'améliorations dont un prototype d'une planteuse forestière mécanisée à moyenne capacité et une autre à haut débit et forte densité de plants.

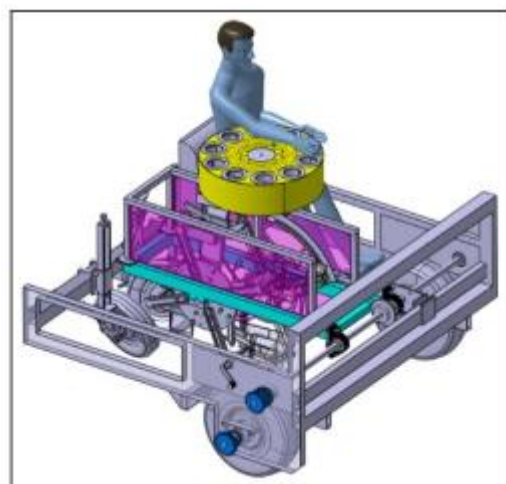


Photo 15 : Planteuse moyenne capacité avec barillet d'alimentation et bec planteur pour plants en mottes ou racines nues  
Crédit image : IRSTEA

<sup>21</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=njsqLlpcL48>

<sup>22</sup> <http://catalogue.viameca.fr/projets/c3bots>

<sup>23</sup> <http://catalogue.viameca.fr/projets/baudet-rob>

## Perspectives

FCBA continuera de mener des actions de veille sur ces nouvelles technologies et définira de nouveaux projets de développement avec des partenaires académiques et industriels du secteur forestier.

## Contacts

Mahmoud CHAKROUN\* ● [mahmoud.chakroun@fcba.fr](mailto:mahmoud.chakroun@fcba.fr)

Tél. 05 56 43 64 32

\*Latino LOUREIRO MORAIS ●

[latino.loureiromorais@fcba.fr](mailto:latino.loureiromorais@fcba.fr)

Tél. 01 72 84 97 39



Pôle 1<sup>ère</sup> Transformation-Approvisionnement

Equipe Approvisionnement  
Allée de Boutaut, 33028 Bordeaux Cedex

\*Direction Recherche Innovation  
10 rue Galilée, 77420 Champs-sur-Marne