



JOURNÉES DE PRÉVENTION AGRICOLE

Un aperçu de l'avenir de la prévention

MERCREDI 1 SEPTEMBRE

Agriculture, robotique et sécurité

JEUDI 2 SEPTEMBRE

agriTOP fait peau neuve!

Comment assurer la sécurité des machines agricoles autonomes ? L'approche de Naïo

01/09/2021

CÉDRIC SEGUINEAU, HSQE OFFICER

Table des matières

- 1- Les machines autonomes : vers une définition normalisée
- 2- Quels risques associés à l'autonomie ?
- 4- Quelles solutions implémenter et comment ?
- 5- Cadre réglementaire : actuel et à venir



1- Les machines autonomes : vers une définition normalisée

Extrait du projet de révision de l'ISO18497 proposée par le PT4 au comité ISO :

Levels of Autonomy	Manual Non-Automated (3.2)	Partially Automated (3.3)	Semi-Autonomous (3.4)	Autonomous (3.5)
Functions (3.6)	Non-Automated (3.7)			
		Automated (3.8)		
Modes	Manual Mode (3.10)			
		Autonomous Mode (3.11)		

Figure 1 – Terms used for combinations of functions and modes

Mode autonome : mode d'une opération dans laquelle une machine réalise une fonction en lien avec ses tâches définies sans interaction avec un opérateur

Fonction : une activité définie ou un comportement d'une machine ou d'un système de machines



2- Quels risques associés à l'autonomie d'une machine mobile ?

2 risques majeurs identifiés résultant de l'autonomie de déplacement

! Risque de quitter la zone de travail autonome

! Risque de heurter quelqu'un à proximité de la machine

... parmi d'autres risques



Collision avec une autre machine

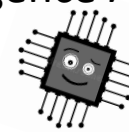
Charge mentale liée à l'usage de nouvelles technologies

Départ de feu non détecté

...

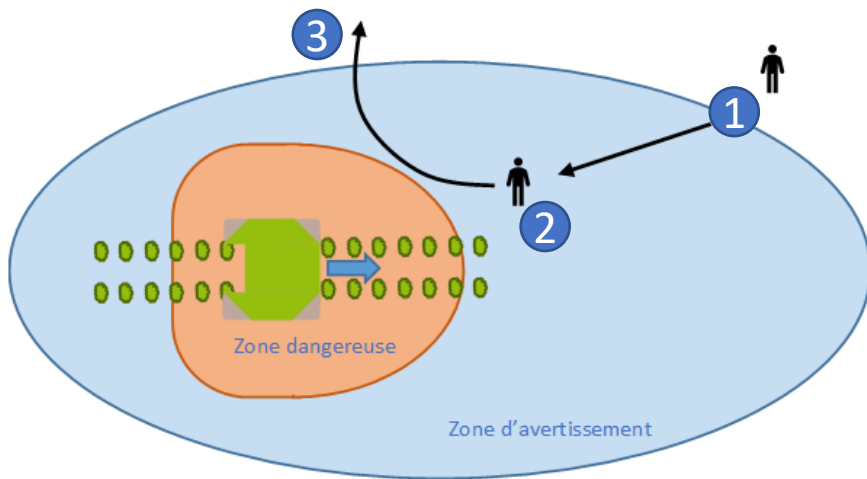


... qui se multiplient avec l'introduction d'autres technologies comme l'Intelligence Artificielle ou la connectivité à internet (IOT)



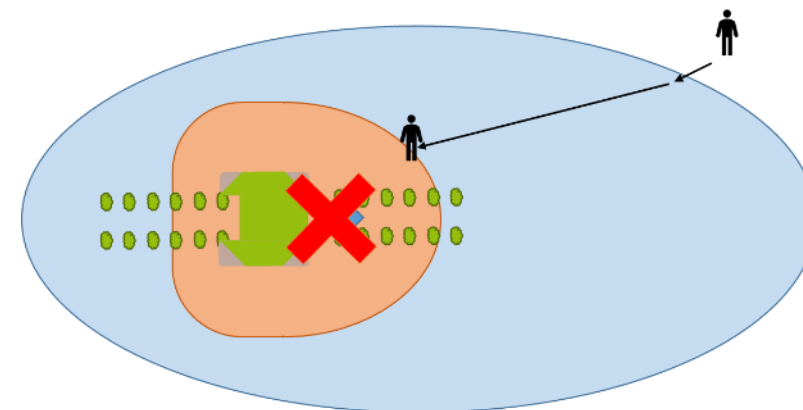
3- Comment détecter et réagir face à un être humain ?

Les robots de Naïo sont équipés d'un système de perception qui déclenche la mise dans un état sûr si nécessaire



- 1 L'obstacle est détecté par le système de perception.
- 2 La machine autonome ralentit, puis s'arrête jusqu'au retrait de l'obstacle
- 3 Le déplacement redémarre (de manière autonome ou manuelle en fonction des cas de figure)

!! – Dès qu'un obstacle est détecté dans la zone dangereuse, la puissance est sectionnée, et un opérateur doit intervenir pour réarmer la machine et relancer le travail.



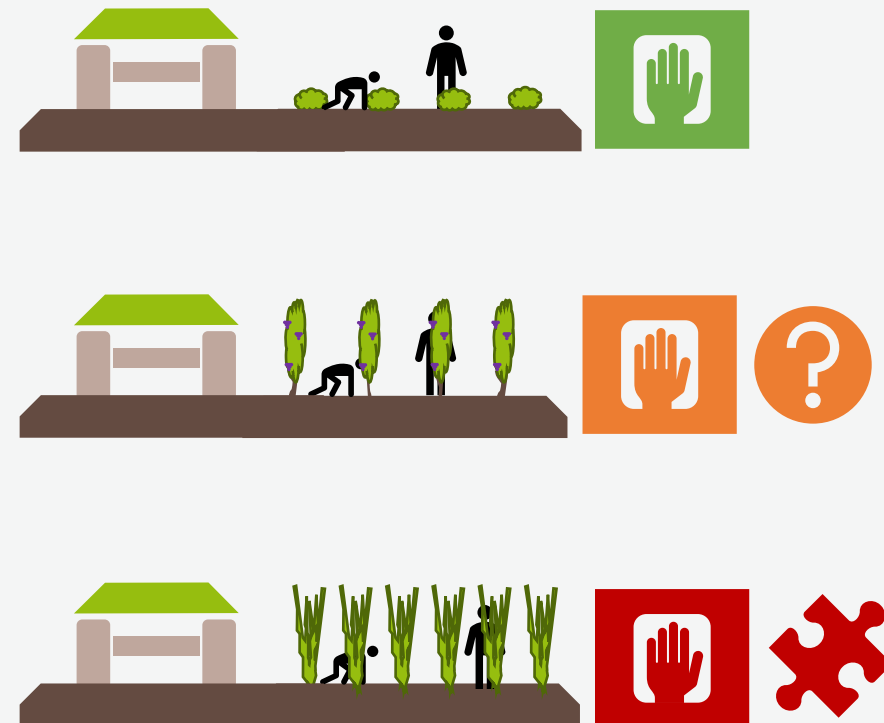
3- Comment détecter et réagir face à un être humain ?

Dès que les cultures sont hautes, il est nécessaire d'ajouter une fonction d'identification

1- Cultures basses (salades) : DINO autonome. Tout objet croisant la nappe laser à 30cm du sol est considéré comme un obstacle

2- Cultures pérennes (vignes) : TED semi-autonome. Un brevet a été déposé sur un système d'identification des ceps de vigne.

3- Cultures Hautes : aucune solution disponible fiable. Forte dépendance aux conditions environnementales. Approche fiabiliste basée sur AI ?



3- Comment détecter et réagir face à un être humain?

Système de géofencing (en développement)



- Une carte de délimitation de la zone de travail est créée
- Lors des déplacements, la position GPS du robot est comparée à la carte de délimitation.
- Si le robot s'approche trop près du bord, il se met en pause et alerte.
- S'il franchit la délimitation, le système de sécurité disjoncte la puissance.

Interactions Homme-Machine

Un effort de standardisation est en cours pour que chaque machine autonome présente des signaux similaires et compréhensibles

Projet : Avertissement sonore +

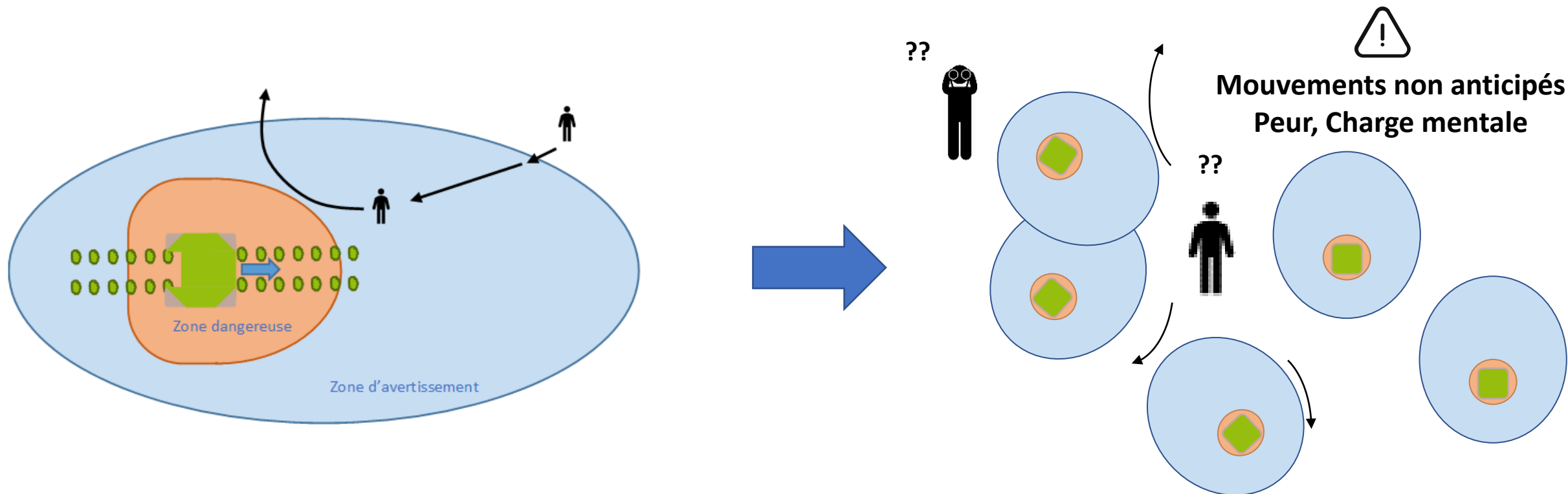


- Voyant rouge = défaut nécessitant une intervention
- Orange Clignotant = fonction dangereuse active (ici déplacement)
- Voyant vert = mode autonome actif
- Voyant Blanc = Machine sous tension

3- Comment détecter et réagir face à un être humain ?

La multiplication des unités autonomes peut vite augmenter les dangers, ou le stress...

Les agriculteurs doivent encore apprendre comment interagir avec un robot... Que se passe-t-il lorsque l'opérateur se trouve en situation au milieu d'une « flotte » de robots ?



Il devient impossible de s'appuyer sur un humain « superviseur » qui reste à proximité des machines. La sécurisation des opérations mixtes humain / robots est encore à penser.

4- Cadre Réglementaire

Les robots **off-road** dépendent de la Directive Machine 2006/42/CE

→ Auto-certification

→ Pas de définition de l'autonomie, d'algorithmie, ou de supervision

Projet d'évolution de la Directive Machine: Vers un règlement européen.

'Driver' means a person responsible for the movement of a machine, who may be transported by the machinery or may be on foot, accompanying the machinery, or may guide the machinery by remote control or may remotely supervise the autonomous mobile machinery product regardless of the distance and the means of control communication.

The movement of an autonomous mobile machinery product shall take into account the risks related to the area where it is intended to move and work.

(extraits au stade de projet, non définitif)



The prevention of risks of contact leading to hazard situations and the psychological stress that may be caused by the interaction with the machine shall be adapted to:

- (a) human-machine coexistence in a shared space without direct collaboration;
- (b) human-machine interaction.

The machinery product with fully or partially evolving behaviour or logic that is designed to operate with varying levels of autonomy shall be adapted to respond to people adequately and appropriately (verbally through words or nonverbally through gestures, facial expressions or body movement) and to communicate its planned actions (what it is going to do and why) to operators in a comprehensible manner.

Conclusion

L'autonomie se définit comme l'absence d'interactions avec l'opérateur.

Le cadre réglementaire évolue progressivement pour intégrer la spécificité de la robotique dans les exigences essentielles de santé et de sécurité.

En attendant :

- Des solutions autonomes sont disponibles sur le marché : machines de petites tailles, ou travaillant sur des cultures basses.
- Des solutions sont en cours de développement pour rendre autonome des robots sur les cultures pérennes
- La grande culture et les cultures hautes posent encore de nombreux défis à relever pour sécuriser des machines autonomes.





En Suisse, Naïo est partenaire de

AEBI SUISSE
Handels- und Serviceorganisation

Gerhard.aebi@aebisuisse.ch

+41 32 312 70 30

naïo
Technologies

// Autonomous robots for easier farming

Realizing sustainable agricultural practices,
supporting healthier food for everyone.

Cedric. segueineau@naio-technologies.com

SÉCURITÉ DES MACHINES AGRICOLES AUTONOMES