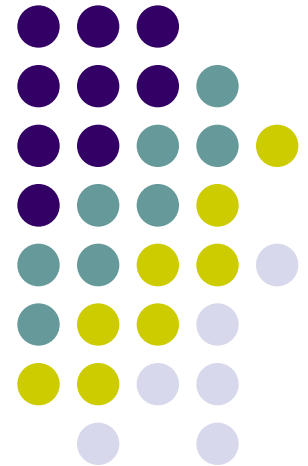


Les dissonances peuvent-elles affecter la résilience des systèmes autonomes

Can dissonances affect the resilience of autonomous systems

Frédéric VANDERHAEGEN

Professeur à l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
FRANCE

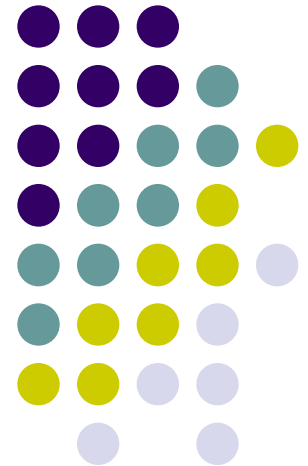


Les dissonances peuvent-elles affecter la résilience des systèmes autonomes

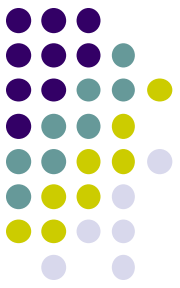
Can dissonances affect the resilience of autonomous systems

Plan

- Système autonome (Autonomous system)
- Résilience (Resilience)
- Dissonance (Dissonance)
- Exemples (Examples)



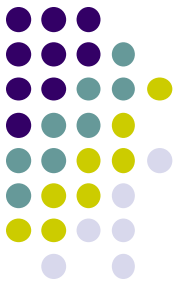
Systeme autonome – Autonomous system (Vanderhaegen, 2012)



- Systeme autonome = Systeme capable d'agir seul, quelle que soit la situation (Autonomous system = System able to act by itself, regardless of the situation)
- Besoins: Connaissances + Disponibilités + Prescriptions (modèle KAP)
(Combination of the Knowledge of a system + its Availability to achieve a task + its Prescriptions to identify the tasks, it is authorized to achieve or to modify this authorization (KAP))
 - K = Savoirs, savoirs-faire, compétences, règles, etc. connaissances nécessaires pour réaliser les tâches d'une mission donnée
 - A = Disponibilité des ressources qui réalisent ces tâches
 - P = Tâches allouées au système, i.e. ce qu'il est autorisé à faire
- K, A et P: limitées → gestion de l'autonomie? (K, A and P: limited → control of autonomy?)

Systeme autonome / Autonomous system

(Vanderhaegen, 2012)

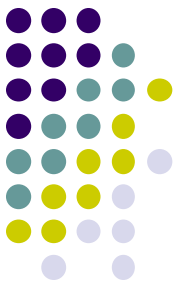


Gestion de l'autonomie (Control of autonomy):

- **Autonomie partagée (Shared autonomy)** (Vanderhaegen, 1999, 2012):
 - Partage de K, A ou P (Share K, A or P)
 - Nécessité de prévoir des capacités spécifiques de répartition et de communication entre systèmes autonomes (specific capabilities of distribution and communication between autonomous systems)
- **Apprentissage / Learning**
 - Amélioration de K, A ou P (Improve K, A or P)
 - Nécessité de prévoir des capacités spécifiques d'apprentissage (specific capabilities for learning) (Ouedraogo et al., 2012; Vanderhaegen, Zieba, 2014)

Résilience / Resilience

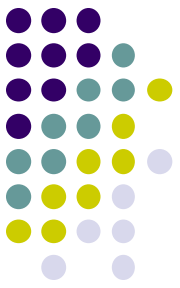
(Zieba et al., 2011, 2010; Ouedraogo et al., 2013)



- Psychologie, médecine: capacité à résister à des traumatismes (ability to withstand trauma)
 - Biologie: capacité à survivre (ability to survive)
 - Mécanique: capacité à résister aux chocs (ability to withstand shocks)
 - Systémique: capacité à éviter les incidents ou accidents (ability to avoid incidents or accidents)
 - Etc.
- Capacité d'un système à contrôler l'instabilité de son autonomie, due à des événements prévus, imprévus, voire sans précédent (Capability of the system to control the instability of its autonomy)
- Succès: résilience (Success: resilience)
 - Echec: vulnérabilité (Failure: vulnerability)
- Instabilité de l'autonomie due à des dissonances (Instability of autonomy due to dissonances)

Dissonance

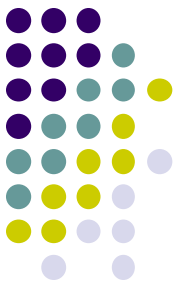
(Vanderhaegen, 2014)



- Dissonance = élément perturbant la stabilité de l'autonomie d'un système, i.e. remettant en cause les paramètres K, A ou P (Dissonance = element of disrupting the stability of the autonomy, i.e. affecting K, A or P)
- Dissonance = quelque chose sonne faux, ne va pas
- Gestion d'une dissonance = mise à jour des paramètres K, A ou P (Control of a dissonance = update of K, A or P)
 - Ignorance/Rejet (reject): production de K, A ou P justifiant le rejet
 - Valorisation (valorisation): renforcement des K, A ou P actuels
 - Dévalorisation (depreciation): dégradation de l'événement perturbateur dans K, A ou P
 - Changement de point de vue (change of the point of view): modification de K, A ou P

Dissonance

(Vanderhaegen, 2014)



Exemple de gestion d'une dissonance (Examples of management of a dissonance)

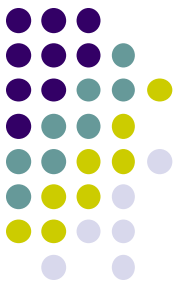
K initiale: « ne pas détruire la cible en présence de civils »

K perturbatrice: « détruire la cible quoi qu'il arrive »

- Rejet de « détruire la cible quoi qu'il arrive » par « non c'est impossible » (Reject « engage the target whatever happens » by « no it is impossible »)
- Valorisation de « ne pas détruire la cible en présence de civils » par « ne pas tuer de civils est conforme au règlement » (Valorisation of « do not engage the target in presence of civilians » by « not killing civilians complies with the rules »)
- Dévalorisation de « détruire la cible quoi qu'il arrive » par « détruire la cible quoi qu'il arrive est trop risqué » (Depreciation of « engage the target whatever happens » by « engage the target whatever happens is risky »)
- Remplacement de « ne pas détruire la cible en présence de civils » par « détruire la cible quoi qu'il arrive » (Replace « do not engage the target in presence of civilians » by « engage the target whatever happens »)

Dissonance

(Vanderhaegen, 2014)



Exemples de dissonances (Examples of dissonances)

- Erreur, i.e. erreur dans K, A ou P prévues (Error in K, A, or P foreseen)
- Violation, i.e. non respect volontaire mais sans intention de nuire des K, A ou P prévues (no compliance of K, A or P but without malice)
- Attaque, i.e. malveillance, sabotage, terrorisme, acte avec intention de nuire en affectant K, A ou P (Attack)
- Ajout, i.e., création de nouvelles K, A ou P (Addition of new K, A or P)
- Surprise, i.e. conflit entre K, A ou P (Conflict between K, A or P)
- Cécité cognitive (Cognitive blindness), i.e. perception limitée affectant K, A ou P
- Altération ou manque d'autonomie (Alteration or lack of autonomy), i.e., dégradation ou limitation de K, A ou P
- Apprentissage erroné (wrong learning), i.e., renforcement erroné de K, A ou P
- Etc.

Exemple de conflits entre connaissances



Fonction de déplacement d'un système autonome (moving functions of an autonomous system)

Connaissances simplifiées associées à la gestion de la vitesse (Speed control)

R1: $Vitesse_{réelle} < Vitesse_{consigne} \rightarrow$ Accélérer

R2: $Vitesse_{réelle} > Vitesse_{consigne} \rightarrow$ Décélérer

Connaissances simplifiées associées à la gestion d'un obstacle (control of an obstacle)

R3: Présence d'un obstacle \rightarrow Freiner

Connaissances simplifiées associées à la gestion d'un aquaplaning (control of an aquaplaning)

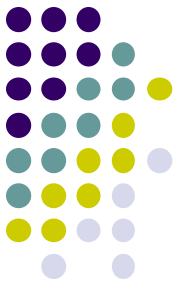
R4: Contrôle d'un aquaplaning \rightarrow Ne pas freiner

R5: Contrôle d'un aquaplaning \rightarrow Ne pas accélérer


Conflit entre R1 et R5? \rightarrow ("Accélérer" versus "Ne pas accélérer")?

Conflit entre R3 et R4? \rightarrow ("Freiner" versus "Ne pas freiner")?

Exemple de cécité cognitive (example of cognitive blindness)

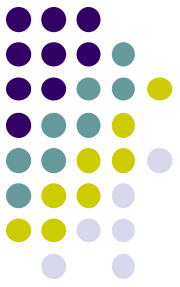


Fonction de déplacement d'un système autonome

Suivi d'amer en milieu urbain: 



Exemple de cécité cognitive (example of cognitive blindness)



Fonction de déplacement d'un système autonome

Suivi d'amer en milieu urbain:

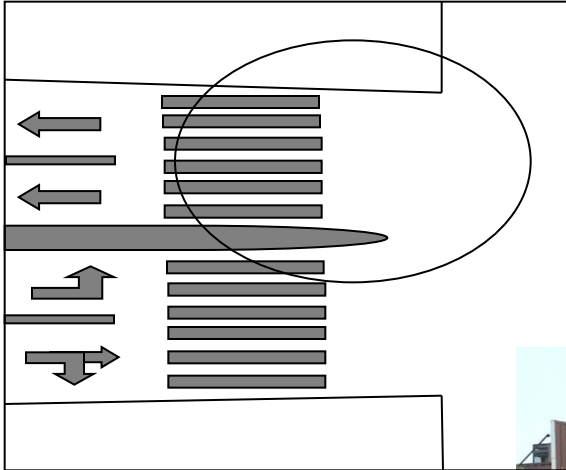
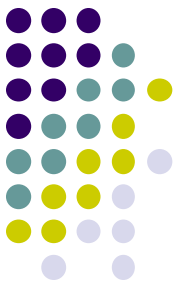


Photo: F. Vanderhaegen



Photo: F. Vanderhaegen



Conclusion

- Dissonances: sources de perturbation de la stabilité de l'autonomie d'un système
- Gestion positive des dissonances: contribution à la résilience des systèmes autonomes
- Autonomie face aux dissonances pour être résilient:
 - Prévoir des capacités fiables de repartition et de communication entre systèmes autonomes
 - Prévoir des capacités fiables d'auto-apprentissage ou de co-apprentissage
 - Prévoir des modes de repartition, de communication et d'apprentissage entre opérateurs humains et systèmes techniques



Quelques références

- OUEDRAOGO K-A., ENJALBERT S., VANDERHAEGEN F. (2013). How to learn from the resilience of Human–Machine Systems? *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(1), 24-34.
- VANDERHAEGEN F. (1999). Cooperative system organisation and task allocation: illustration of task allocation in air traffic control, *Le Travail Humain*, 63(3), 197-222.
- VANDERHAEGEN F. (2014). Dissonance engineering: a new challenge to analyse risky knowledge when using a system. *International Journal of Computers, Communications and Control*, 9(6), 776-785.
- VANDERHAEGEN F. (2012). Cooperation and learning to increase the autonomy of ADAS. *Cognition Technology & Work*, 14 (1), 61-69
- VANDERHAEGEN F., ZIEBA S. (2014). Reinforced learning systems based on merged and cumulative knowledge to predict human actions. *Information Sciences*, 276(20), 146-159.
- ZIEBA S., POLET P., VANDERHAEGEN F. (2011). Using adjustable autonomy and human–machine cooperation to make a human–machine system resilient – Application to a ground robotic system. *Information Sciences*, 181, 379-397.
- ZIEBA S., POLET P., VANDERHAEGEN F., DEBERNARD S. (2010). Principles of adjustable autonomy: a framework for resilient human machine cooperation. *Cognition, Technology and Work*, 12(3), 193-203.