



GDR Robotique

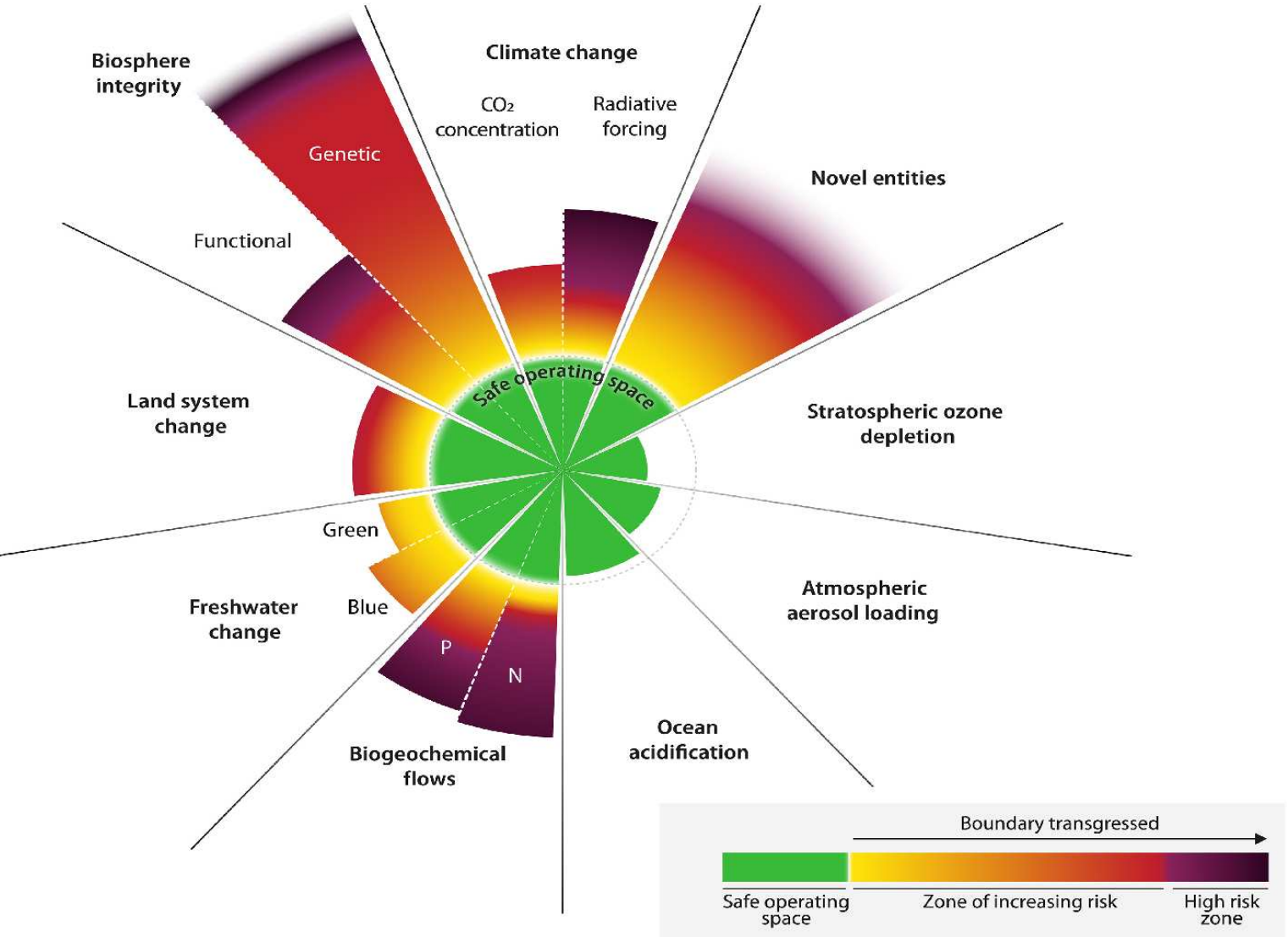
AP1 Robotique et Sobriété

Direction: J. Dumon (Gipsa-lab), O. Kermorgant (LS2N), V. Padois (INRIA), M. Pradel (INRAE), P-B. Wieber (INRIA)

Présentateur: J-P. Merlet (INRIA Sophia)



variables de contrôle pour les neuf limites planétaires (C. Richardson, Earth beyond six of nine planetary boundaries 2023)





Comité d'éthique du CNRS: *Le monde de la recherche doit se demander dans quelle mesure le fait travailler sur telle thématique (...) est susceptible:*

d'engendrer des impacts néfastes pour la biosphère

de conforter à moyen ou long terme des modes de production ou de consommation non durables

la recherche doit maximiser son rôle moteur pour produire et mettre en valeur des savoirs permettant d'élaborer des solutions face aux bouleversements environnementaux en cours



Robotique

- 4 000 000 de robots
- **consommation énergétique**: 6 705 GWh, 0.015% de la consommation énergétique industrielle mondiale (2023)
- **efficacité énergétique faible** (e.g. robot humanoïde)
- utilisation de **beaucoup de ressources** peu recyclées ou difficilement recyclables
- **application majeure**: automobile jusqu'en 2021, détrônée depuis par l'industrie électronique



Robotique

en milieu académique

- forte activité expérimentale nécessitant de multiples ressources: capteurs, mécanique, électronique, info
- réparabilité faible
- peu de mutualisation (difficile à organiser)
- fonctionnement en **appel à projet** qui favorise les achats de ressource plutôt que la réutilisation

⇒ création d'une action prioritaire dédiée sobriété dans le GDR robotique qui rassemble les roboticiens français



Objectifs globaux de l'AP 1 du GDR

- **Animer, structurer, fédérer la communauté** autour de travaux sur le thème “Robotique et Sobriété”
- **Rendre plus visible** une communauté encore éparpillée mais qui commence à se structurer
- **Expliquer les enjeux** auprès de différents publics, en premier lieu auprès des roboticiens
- **Dynamiser les thèmes moteurs de solutions :**

Réduire les besoins en ressources: gains de productivité, re-localisation de l'industrie, ...

Réparer la planète: surveillance de l'environnement, dépollution, prévention des risques, agriculture, ...

Réutilisation et recyclage des ressources: démantèlement, tri de déchets, ...



Actions de l'AP1

Actions de fond:

- Identification des thématiques scientifiques/applications
- Identification de **mot-clés** qui seront à terme proposés comme standard dans la littérature
- Recensement des acteurs académiques et des publications
- Identification de **référénts dans les laboratoires**
- Newsletter
- Partage de ressources via le site web du GDR



Actions de l'AP1

Journées thématiques (en ligne sur le site du GDR):

- Impact environnemental de la robotique (2023)
- Robotique et sobriété : que faire ? (2024)
- Robotique et transition agro-écologique (2024)
- Low tech et Robotique (2025)
- **Robotique et sobriété, place aux jeunes!** (2026)



Une action commune récente mais avec des **difficultés**

- trente personnes participantes (GDR \approx 700 personnes)
- une certaines **indifférence** ou même **réticence** des roboticiciens
- complexité du thème, mêlant technologie, science, considérations sociétales, psychologie de la communication
- une **déception**: obtention d'un PEPR robotique incluant comme proposition un **axe transversal sobriété, frugalité** ... qui a été jugé déjà présent dans les thématiques et a été remplacé par un thème IA ...

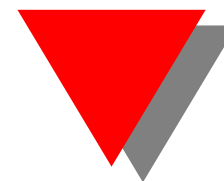


Un exemple pratique

Application courante en robotique industrielle: **prise-dépose**
(pick-and-place)

prendre un objet en A et le déposer en B

- **opération peu complexe**: position précise en A, B mais la trajectoire entre les deux peut être approximative
- souvent réalisée par des **robots peu efficaces énergétiquement** et sur des distances limitées
- **surpuissance électronique/informatique** par rapport à la complexité de l'opération \Rightarrow jusqu'à 40% de la consommation énergétique totale



Vers un robot **vert**

Objectifs: consommation énergétique ↘, ressources ↘

Étape 1: changer l'architecture mécanique



énergie: 25% ↘, ressources ↘, charges ↗, dimensions ↗

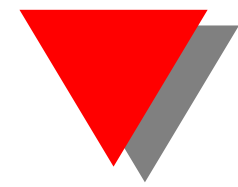


Vers un robot **vert**

Étape 2: se passer d'ordinateur !

- on sait calculer analytiquement les longueurs câbles $\rho(t)$ pour réaliser une trajectoire
- \Rightarrow on sait calculer les vitesses câbles $\dot{\rho}(t)$ et donc les vitesses $\omega(t)$ des moteurs des deux tambours

Vers un robot **vert**



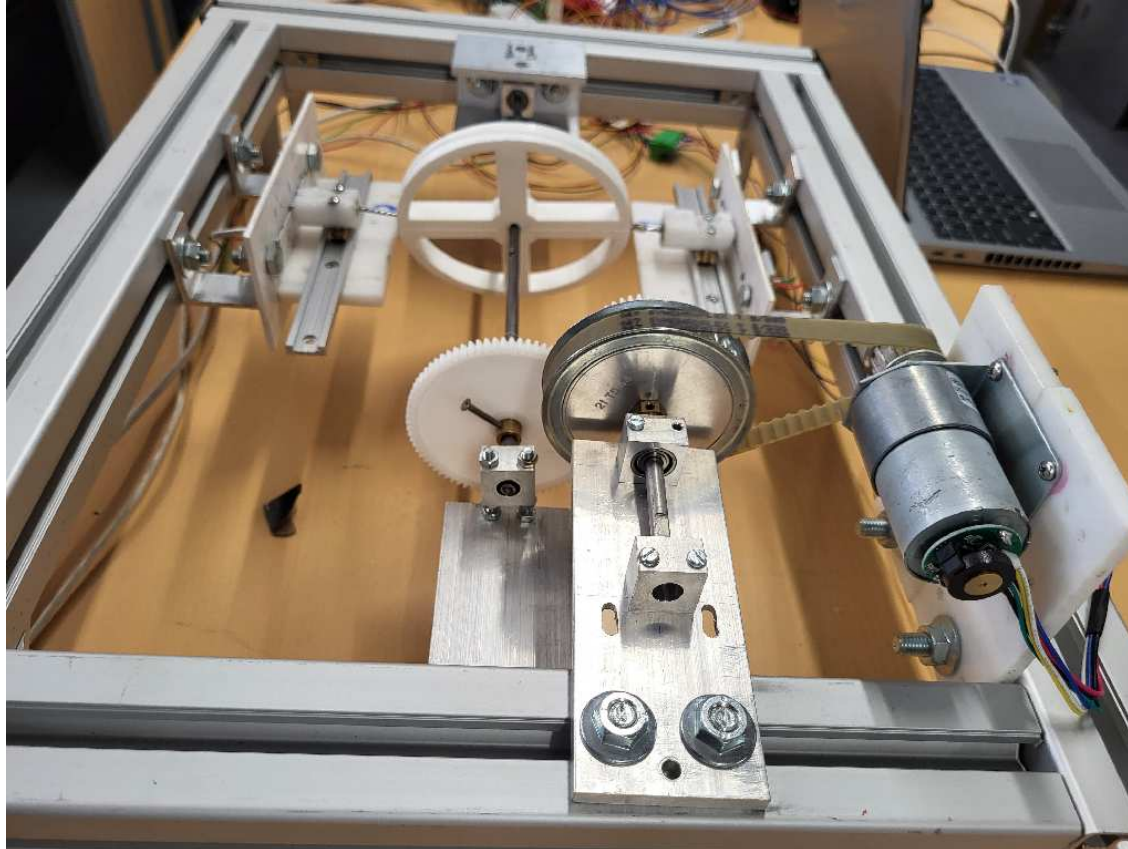
Étape 2: **se passer d'ordinateur !**

1. impression 3D des courbes ω en creux sur une came cylindrique
2. 2 palpeurs suivent ces courbes lors de la rotation de la came
3. palpeurs liés à des potentiomètres
⇒ on obtient une tension analogique image des ω
4. tensions envoyées à une carte de contrôle des vitesses moteur





L'ordinateur du robot **vert** :-)



Consommation divisée d'un facteur 5 à 100, programmable, ressources minimales, recyclable et réparable