



# Traces d'apprentissage à l'ISAE-SUPAERO

Equipe IDEA

Laurent DAIRAINÉ – Bruno ILPONSE

Octobre 2021

# IDEA



Innovative Digital Education for Aerospace



Transformation numérique  
@ISAE-SUPAERO



Innovations numériques pour  
l'enseignement de  
l'aéronautique et de l'espace

# Contribuer à l'Université 4.0

## Industrie

- Mécanisation, énergie vapeur et pétrole •
- Production limitée et coûteuse •



Limitations

**1.0**

- Organisation du travail, utilisation de l'électricité •
- Production de masse •



Massification

**2.0**

- Intégration de l'électronique et de l'informatique •
- Automatisation des tâches de production par l'informatique •



Automatisation

**3.0**

- Systèmes industriels intelligents •
- Pleine exploitation des nouvelles technologies : IA, cloud, IoT, données, robotique, impression 3D, fusion physique et digital (jumeaux numériques), etc. •
- Personnalisation des produits de masse •



Digitalisation

**4.0**

## Université



- Approche informelle
- Contextes privilégiés



- Démocratisation de l'enseignement
- Education de masse
- Structuration : écoles, collèges, Universités



- Intégration des systèmes d'information dans l'ESR
- Introduction des technologies numériques pour l'enseignement (EdTech)
- Développement d'opportunités pédagogiques
- Nouveaux modèles d'enseignement (p.ex., MOOC, SPOC, etc.)



- Exploitation du potentiel des technologies de l'industrie 4.0 (Data, IA, IoT, Cross Reality, etc.)
- Assistance de l'enseignant par des dispositifs et modalités lui permettant de se concentrer sur son expertise
- Personnalisation de la formation selon les besoins individuels des apprenants

Echo au mouvement de « l'industrie 4.0 » dans une déclinaison pour l'Enseignement et l'Université 4.0

# Quelques actions numériques pour l'enseignement à l'ISAE-SUPAERO

## Digital Campus

Un campus pour étudier en 2020



ISAE-SUPAERO développe son campus selon les exigences pédagogiques d'aujourd'hui : salles de pédagogie active, espaces immersifs, bâtiment numérique, learning center, amphis connectés, etc.

online.isae-supaero.fr/idea

## HyFlex

Des cours hybrides et flexibles



Grâce au dispositif HyFlex@isae-supaero, les enseignants proposent leurs cours en présence, et les diffusent à distance et en différé, en toute simplicité.

online.isae-supaero.fr/idea

## IQuiz

Des cours plus interactifs

[iquiz.univ-toulouse.fr](http://iquiz.univ-toulouse.fr)



IQuiz est un service en ligne pour mettre en oeuvre de manière agile des interactions au sein d'une salle de cours.

online.isae-supaero.fr/idea

## Cloud pédagogique

Hybridation et virtualisation pédagogique



La mise en place d'une approche cloud pour l'enseignement permet d'offrir aux étudiants un accès flexible aux logiciels de l'aéronautique et de l'espace pour les TP et les projets

online.isae-supaero.fr/idea

## Learning Analytics

Améliorer l'apprentissage avec les données



Les traces d'apprentissage font référence à des mesures, des analyses et des usages sur les apprenants, dans l'objectif de les accompagner et de mieux comprendre l'environnement pédagogique.

online.isae-supaero.fr/idea

## IREAL

Immersion et Réalité Augmentée

pour dans les

Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées

ISAE SUPAERO

## MOOC Avion

Comment vole un avion ?

FUN MOOC



Découvrez comment les avions volent et explorez la mécanique du vol, du décollage à l'atterrissage.

online.isae-supaero.fr/idea

## NewSpace Access

Think of space differently

coursera



Combine the new technologies and management of space access with the classical paradigm of the existing space context.

online.isae-supaero.fr/idea

## Flight Mechanics

The basis



<https://bit.ly/fm-basis>

coursera



A new course to discover how airplanes fly and explore the basis of flight mechanics.

online.isae-supaero.fr/idea

## Dyna MOOC

Understanding and Applying Structural Dynamics

coursera

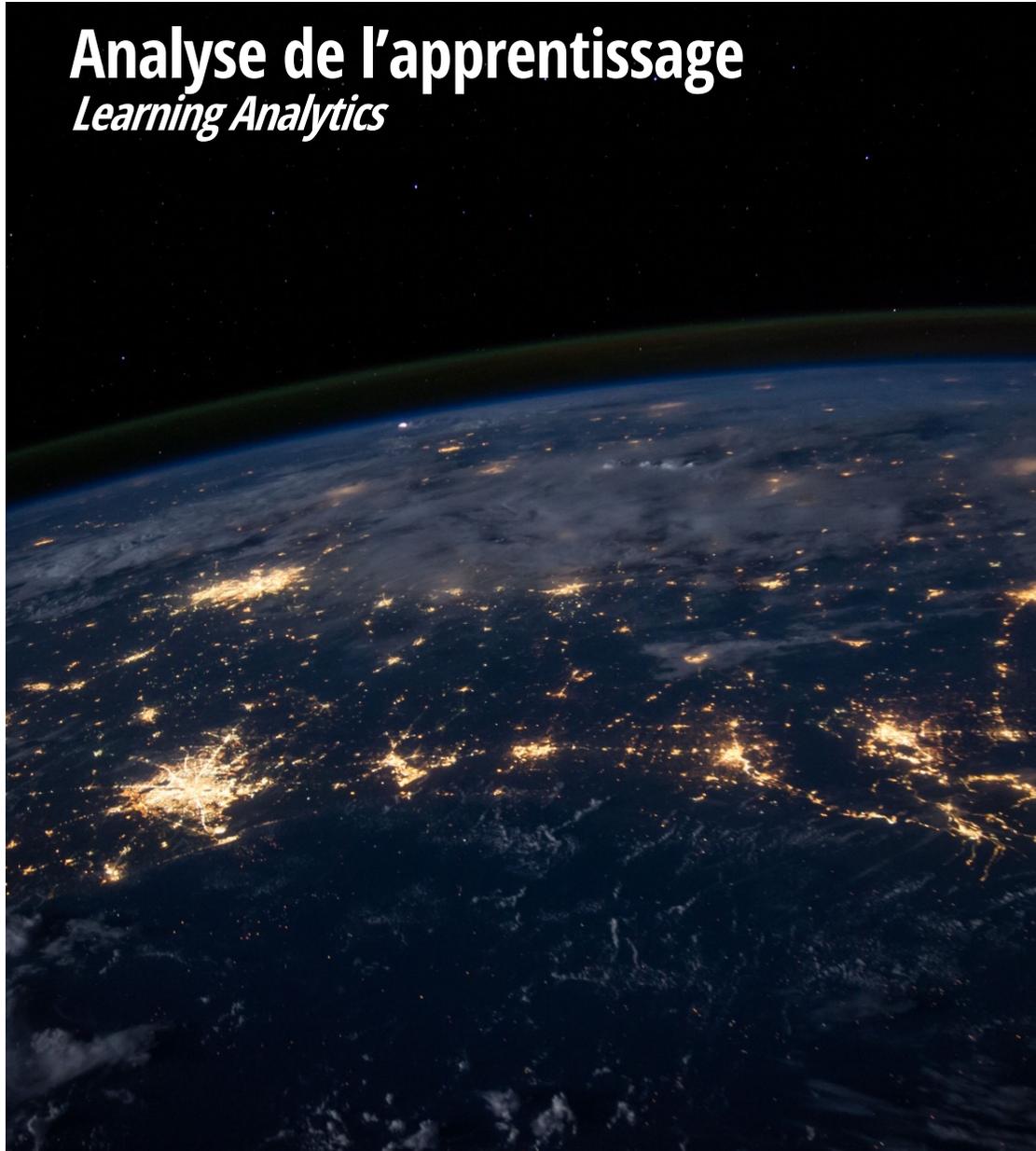


Understand the fundamentals of dynamics and learn how dynamics can be used in the design of aerospace structures.

online.isae-supaero.fr/idea

# Analyse de l'apprentissage

## *Learning Analytics*

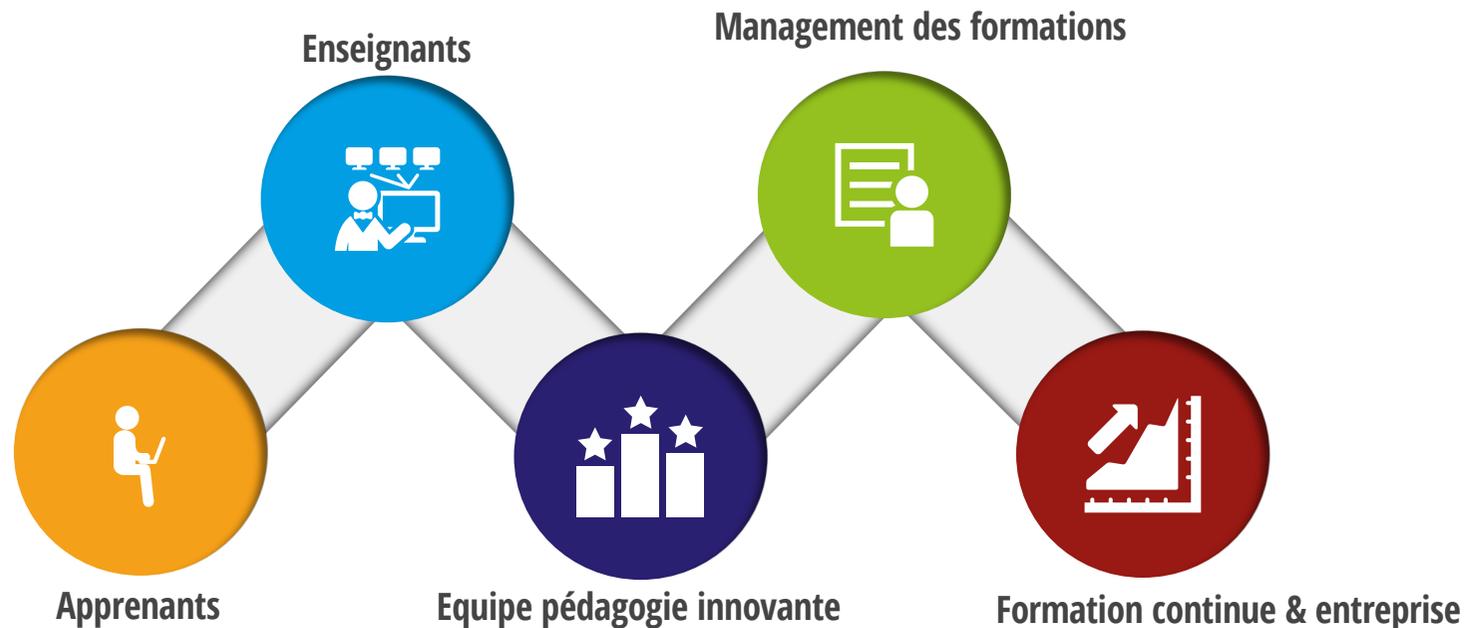


Mesure, collecte, analyse et communication de données sur les apprenants et leurs contextes, afin de comprendre et d'optimiser l'apprentissage et les environnements dans lesquels il se déroule

*Wikipedia*

# Motivations : accompagner les parties prenantes de l'enseignement

- Objectif : Répondre aux questions de différentes parties prenantes de l'apprentissage



# 4 niveaux d'analyses de traces

## Approche descriptives

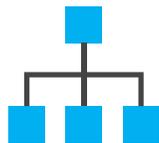
*Rapports, Statistiques, Tableaux de bord*

## Approches prescriptives

*Big data, Datamining, Patterns, IA*

A

Description



Mesures de faits

B

Evaluation



Evaluation de faits

C

Diagnostiques



Explication de faits

D

Remediation

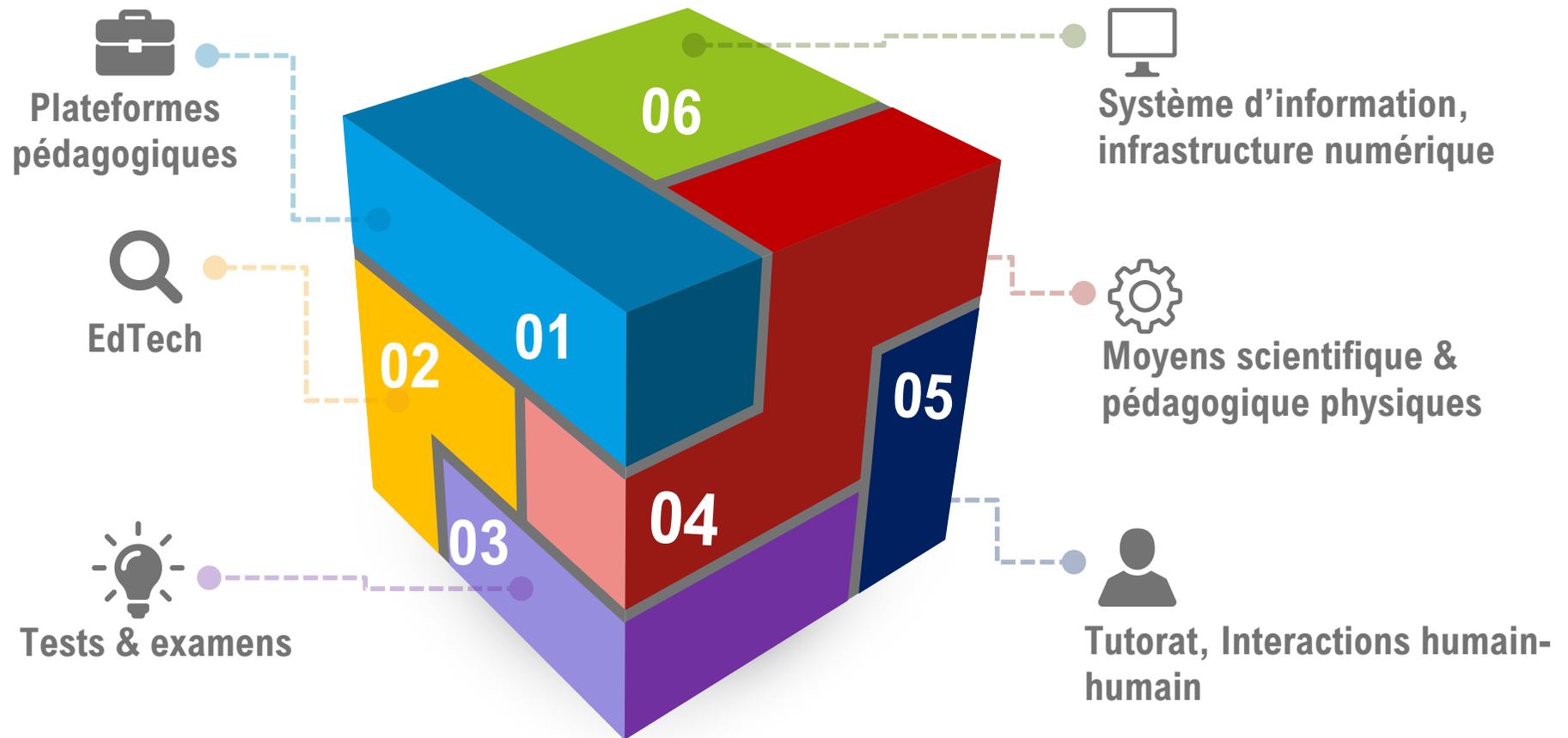


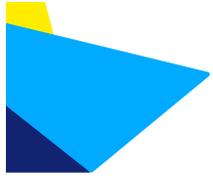
Anticipation et orientations de futurs faits

# Potentiel applicatif pour l'analyse d'apprentissage



# D'où viennent les données de l'apprentissage ?



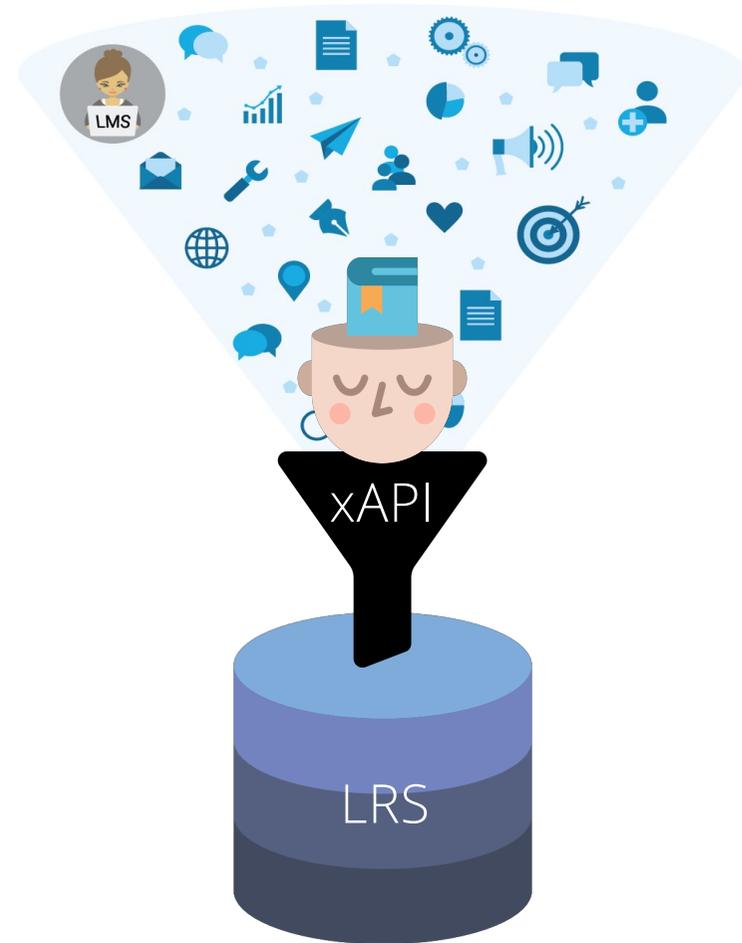


# Approche centralisée vs Approche distribuée



Source unique

ISAE-SUPAERO 2021



Sources multiples



# xAPI : une « grammaire » extensible pour la sémantique des traces

Philippe

A posté

Une question dans le forum du cours

Valérie

A réussi

Le quiz d'introduction

Jacques et Alice

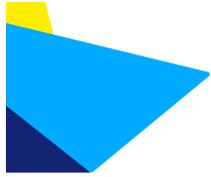
Ont accompli

en 1h02 le TP « Essai en vol »

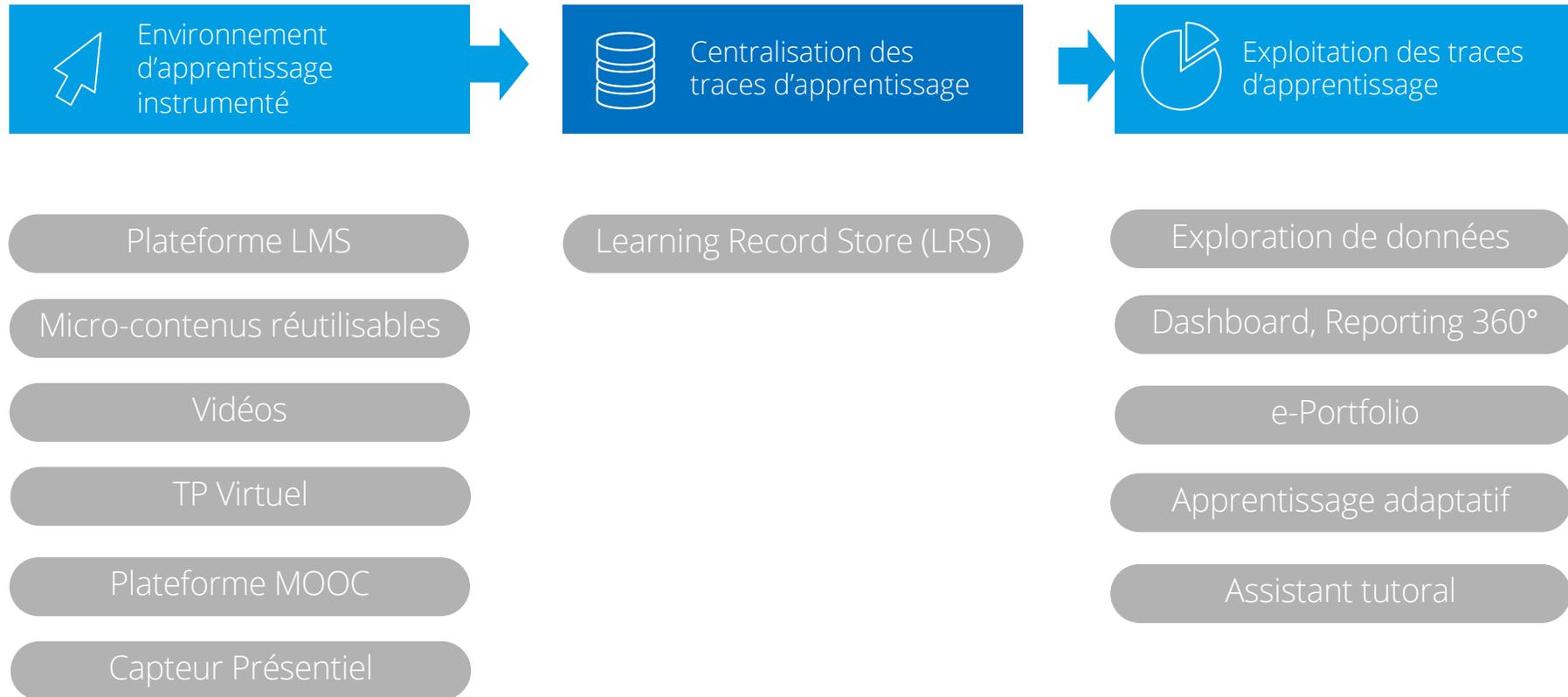
Jacques

A positionné

Le gain  $K_p$  d'un PID du système automatique à 13:13



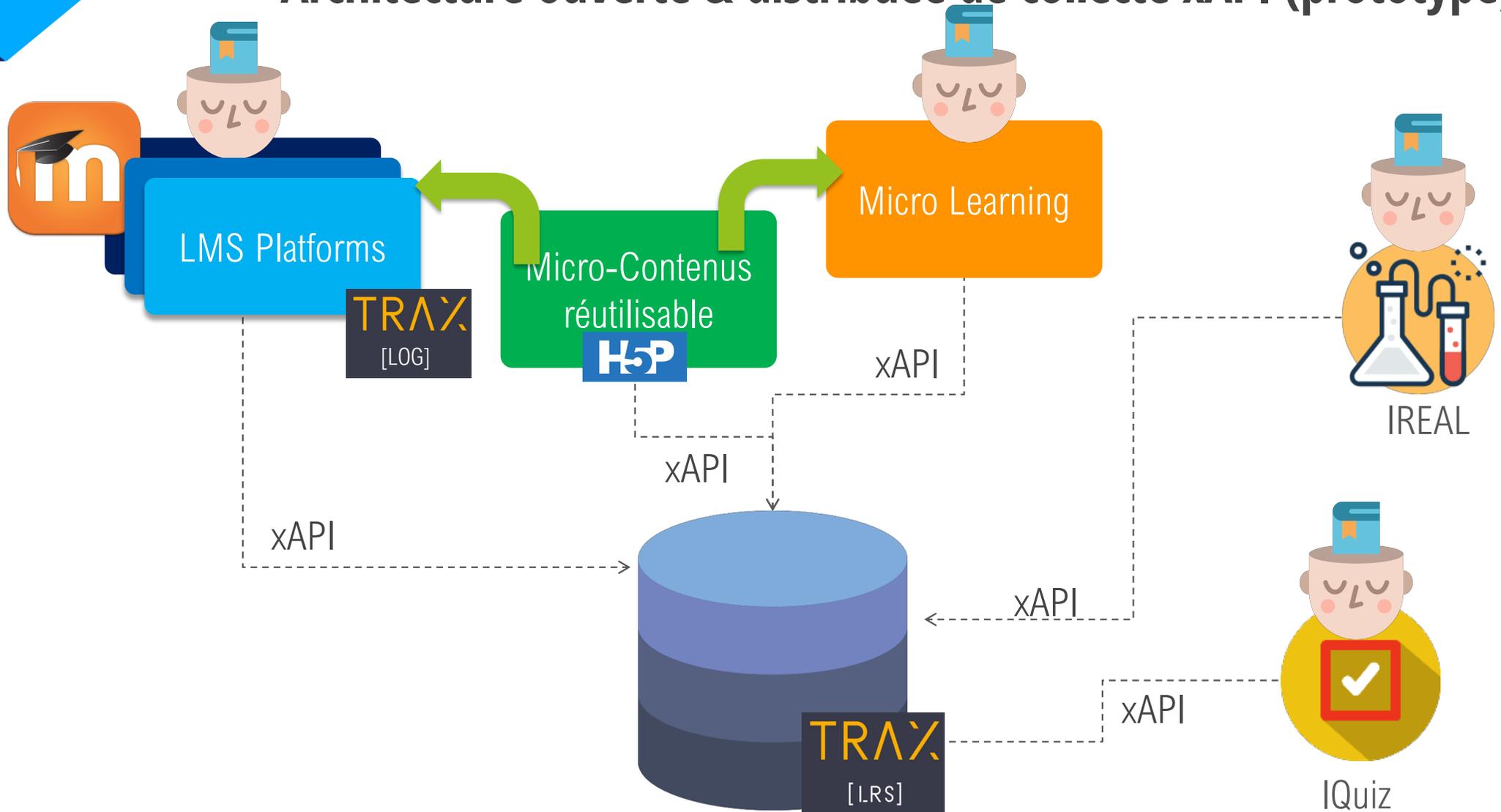
# Ecosystème xAPI



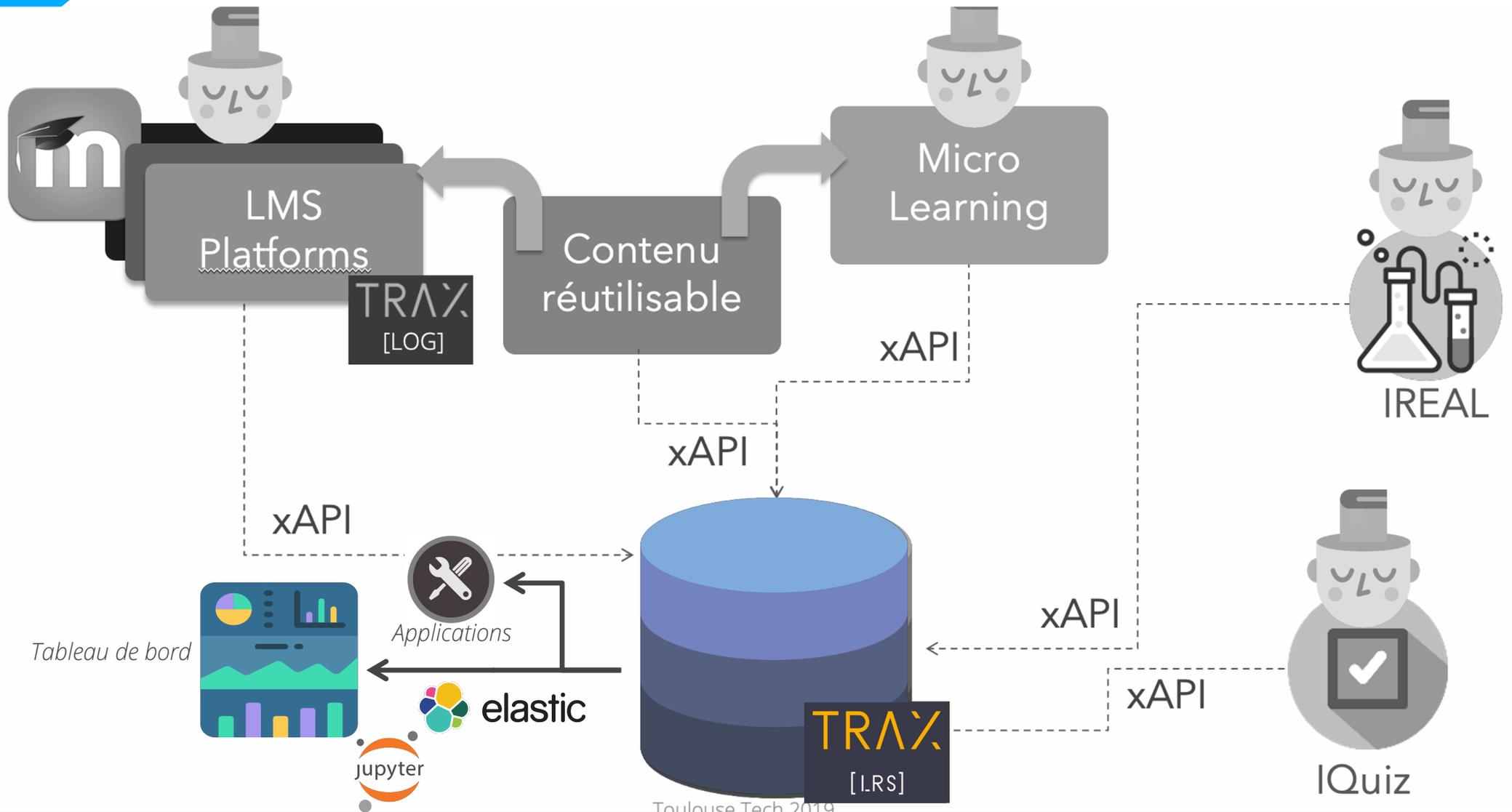
# Collecte et traitement de traces xAPI

---

# Architecture ouverte & distribuée de collecte xAPI (prototype)



# Dispositifs d'exploitation des traces d'apprentissage (prototype)



# Quelques exemples d'applications

# Exemple 1. Dispositif HyFlex



38 salles du campus équipées HyFlex

Live Stream ou ZOOM



ISBB SUPAERO LMS

Mes cours DASHBOARD ICAMPUS AIDE

Laurent DAIRAINÉ

Salle 38-137A

Accueil Cours HyFlex LIVE Bâtiment 38 Salle 38-137A

**Réservation de salles**  
17/11/2020 13:00-13:45

**Education programs**  
ISAE\_SUPAERO

**Interactive tools**

- Zoom
- Quiz
- Memo
- Pad

Discretization and Meshing

volume using the player

$$\mathcal{L}(t \cdot f(t)) = -\mathcal{L}(f(t))' \left( = -\frac{d}{ds} \mathcal{L}(f(t)) \right)$$

$$-\mathcal{L}(f(t))' = -\left( \int_0^{+\infty} f(t) e^{st} dt \right)'$$

$$= -\int_0^{+\infty} f(t) e^{st} dt = \int_0^{+\infty} f(t) e^{st} dt$$

Replay 72h

<p>UNDERSTANDING_HUMAN_BEH...</p> <p>DEHAIS_Frdric MS-TASAERO-TFE 17/11/2020 00:01:12</p>	<p>Satellite_AOCS.20201116_0900</p> <p>VIAUD_FREDERICK MAE-2-SS 17/11/2020 03:01:59</p>
<p>Satellite_AOCS.20201116_0900</p> <p>VIAUD_FREDERICK MS-TASASTRO 17/11/2020 03:01:59</p>	<p>AERODYNAMICS_FORCES.202011...</p> <p>VERMEERSCH_OLI... MS-AES 17/11/2020 03:40:45</p>
<p>UNDERSTANDING_HUMAN_BEH...</p> <p>DEHAIS_Frdric MS-TASAERO-TFE 17/11/2020 01:22:51</p>	<p>UNDERSTANDING_HUMAN_BEH...</p> <p>DEHAIS_Frdric MS-TASAERO-AD 17/11/2020 01:22:51</p>

# Mesure d'usages Hyflex avec les traces

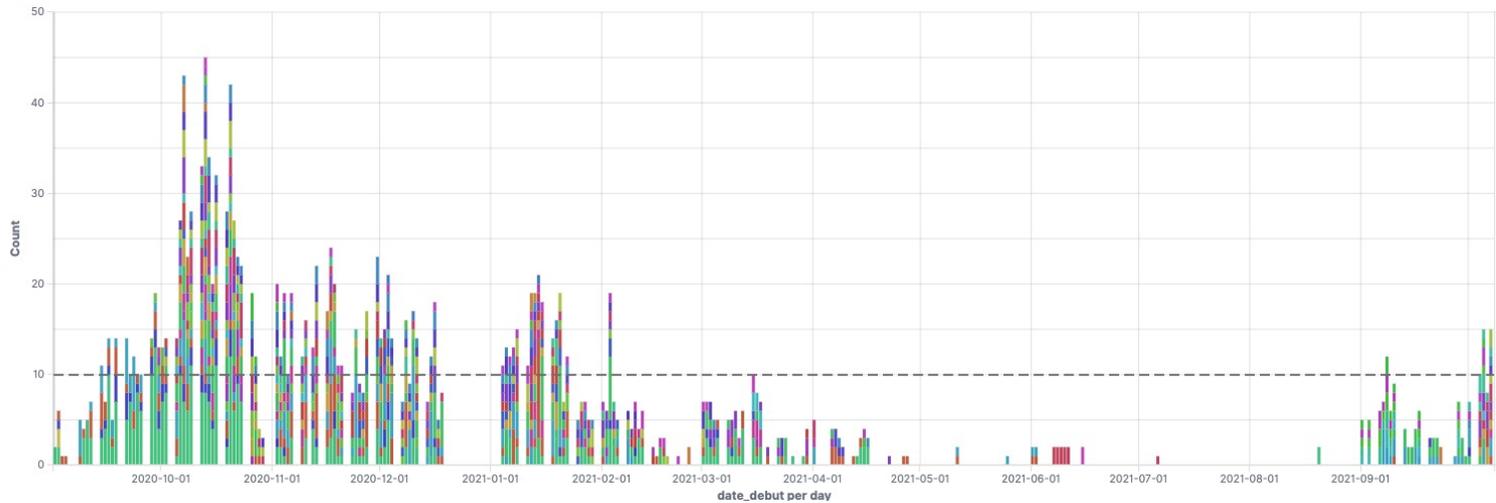
Cloud Hyflex

Indicateurs HyFlex



promotion.keyword: Descending - Utilisation d'Hyflex par les Cohortes

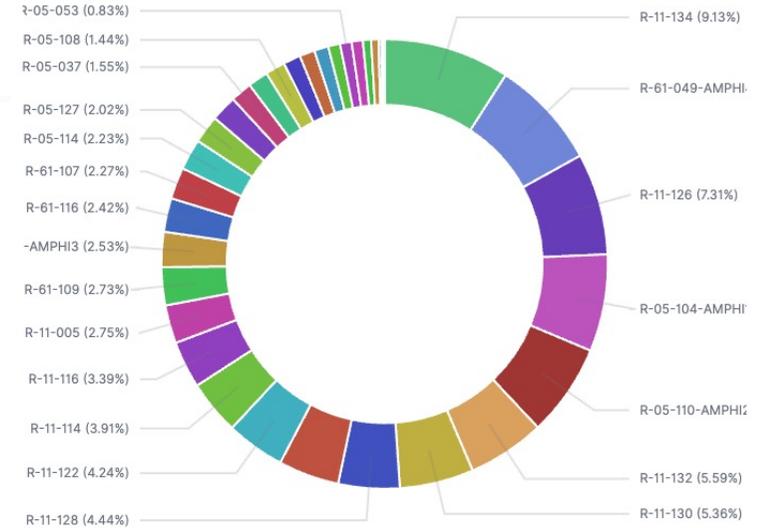
Nombre de créneaux/jour par promo



**1 458** Cours Hyflex  
**45 767** Connexions à HyFlex

**2 765,5** heures de cours HyFlex  
**30** Cohortes exploitant HyFlex (promos)

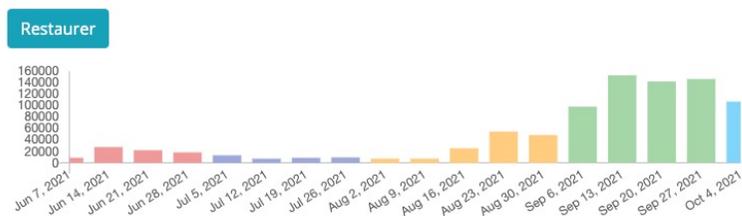
**514** Enseignants utilisant HyFlex  
**352** Matières utilisant HyFlex



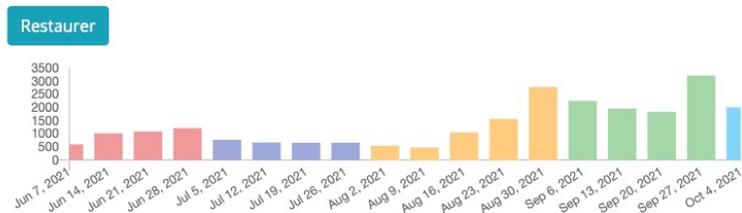
# Exemple 2. Mesure de l'hybridation numérique des cours

LMS ISAE-SUPAERO

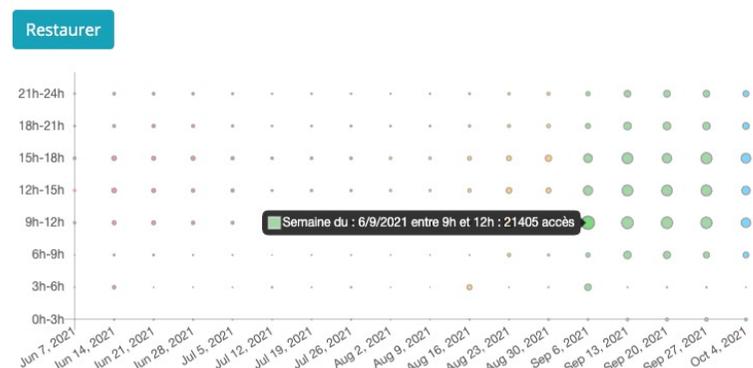
Evolution du nombre d'actions



Evolution du nombre d'utilisateurs uniques



Décomposition du nombre d'actions par tranche horaire



Indicateur ND

## Niveau de digitalisation

C'est une simple mesure des activités des espace de cours, multipliés par un coefficient associé à l'activité pédagogique induite de chaque activité.



Plus d'information

Indicateur NU

## Niveau d'utilisation

C'est le niveau de digitalisation (indicateur ND) associé l'usage des activités par les étudiants du cours.



Plus d'information

<https://online.isae-supaero.fr/resources/hybridmeter/index.html>

# Exemple 4. xDash pour l'étudiant/prof (POC)

**My Dashboards**

- My Engagement**: This dashboard shows how much you are involved in your learning, compared to the other learners. Engagement is a key success factor. And it's never too late!
- My Progress**: This dashboard shows your progress in your learning path, and compare it with the other learners. Learn at your own pace, but don't be too late!
- My Success**: This dashboard highlights your performance based on your tests and assessments results. Stay focus on success!
- My Competencies**: This dashboard takes stock of your new competencies. Take charge of your own career!

**Group group4**

This dashboard shows how much you are involved in your learning, compared to the other members of this group. Engagement is a key success factor. And it's never too late!

**-3%** <sup>Ⓜ</sup>  
ENGAGED

**89** <sup>Ⓜ</sup>  
ACTIVE DAYS

**My Engagement Over the Time**

Line chart showing engagement levels over time for 'Me' (pink line) and 'Others' (grey area). The y-axis ranges from 8 to 20. The x-axis represents time intervals.

**My Progress**

This dashboard shows your progress in your learning path, and compare it with the other learners. Learn at your own pace, but don't be too late!

**My Progress in Groups**

Group	Change	Progress
Group group4	-11%	55%
Group group5	-14%	55%

**My Progress in Courses**

Course	Group	Change	Progress
Course 1	Group group4	-16%	50%
Course 2	Group group4	-7%	50%
Course 3	Group group5	-36%	50%
Course 4	Group group5	+63%	100%
Course 5	Group group5	-25%	50%

**Course List**

- Course 1
- Course 2
- Course 3
- Course 4
- Course 5

Course 5: +28%

# Exemple 5 : Ecosystème de micro-contenus réutilisables

The ball – Lateral force indicator



a small metallic ball is free to roll and move inside a curved tube.

Drag the words into the correct boxes

The ball indicator  indicate side-slip. It rather indicates the symmetry of flight : when the ball is centred, it means that the resultant of  but the weight is in the airplane .

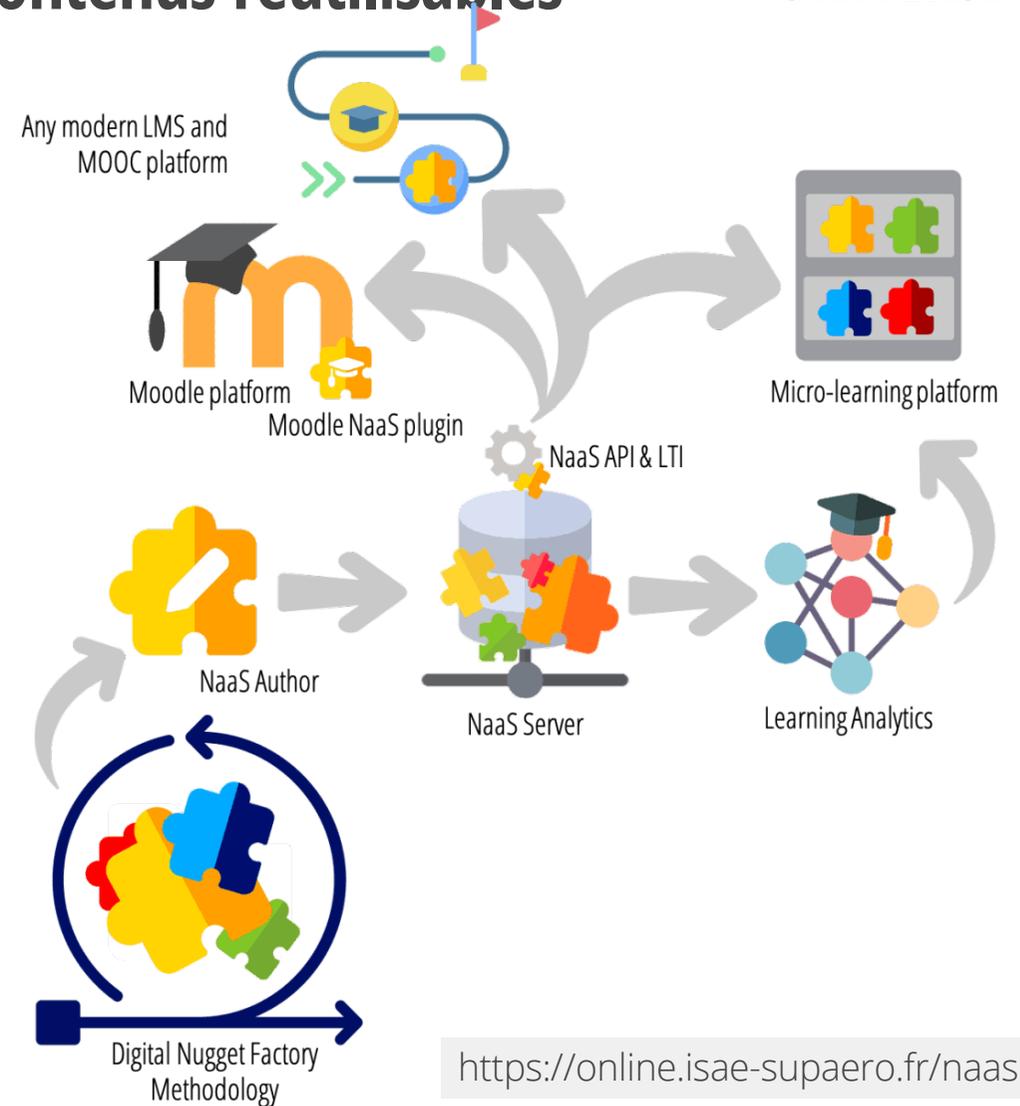
The  of the ball from the centreline is proportional to the ratio of  to .

- lateral force  $L_y$
- external forces
- plane of symmetry
- does not
- vertical force  $L_z$
- deviation

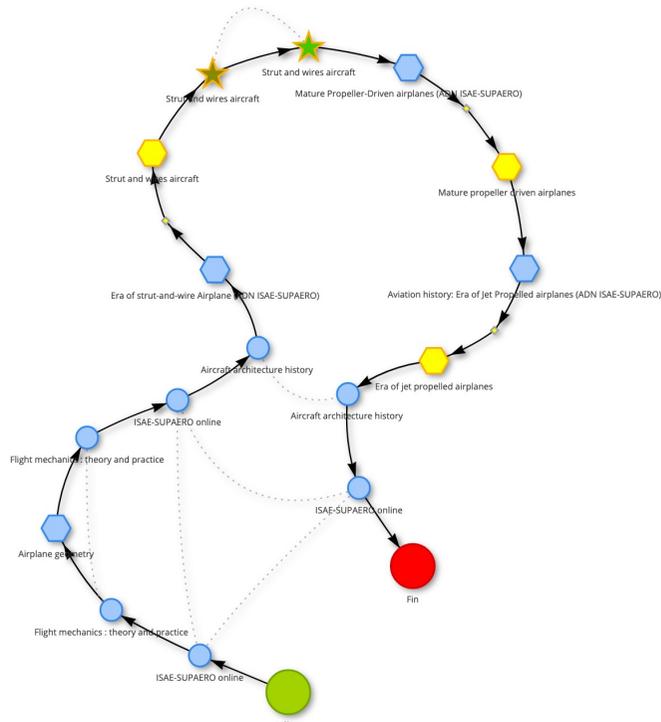
**Steady Heading Side Slip**

Let's look at the behaviour of the airplane when flying with a permanent side-slip.

<https://mlearn.universeh.eu/nugget/4d010ad9-5f08-40f2-a638-ee5e6a274020/view>

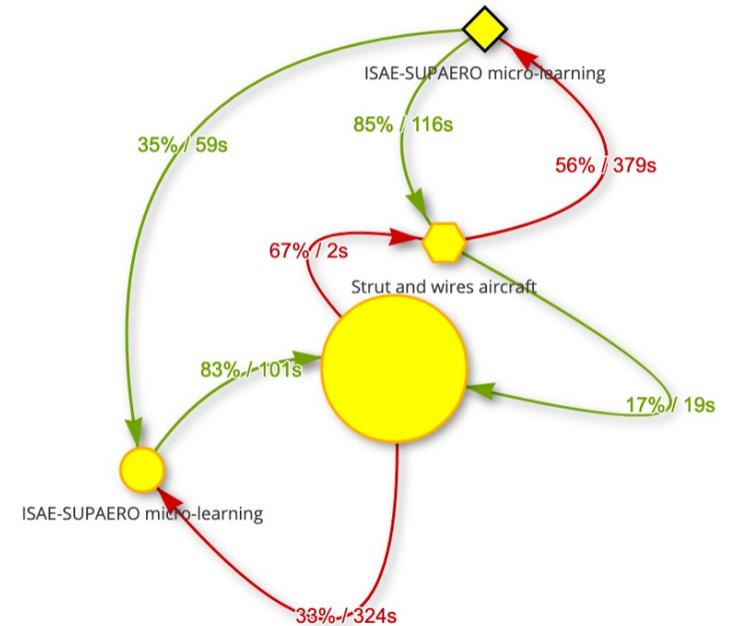


# Exemple 3 : Analyse de contenus/parcours multi-plateformes (POC)

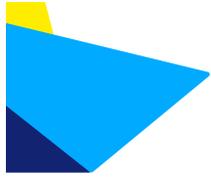


Suivi pas à pas d'un étudiant fictif dans son cheminement pédagogique au travers de différentes plateformes pédagogiques (LMS et NaaS)

ISAE-SUPAERO 2021



Suivi des usages d'une micro-ressource Nugget



# Perspective : Plateforme de microlearning

## UNIVERSEH

le « netflix »  
de la formation aérospace !

ISAE SUPAERO

Philippe Dupont

### Thrust, drag & total energy

Understand how the useful power delivered by the engine is used

Lecture Plus d'infos

Most used micro-modules

- AVIATION HISTORY: ERA OF JET PROPELLED AIRPLANES
- AVIATION HISTORY: THE BEGINNING
- LONGITUDINAL DYNAMICS
- STALL ORIGIN AND CONSEQUENCES
- LIFT AND PRO EQUATION

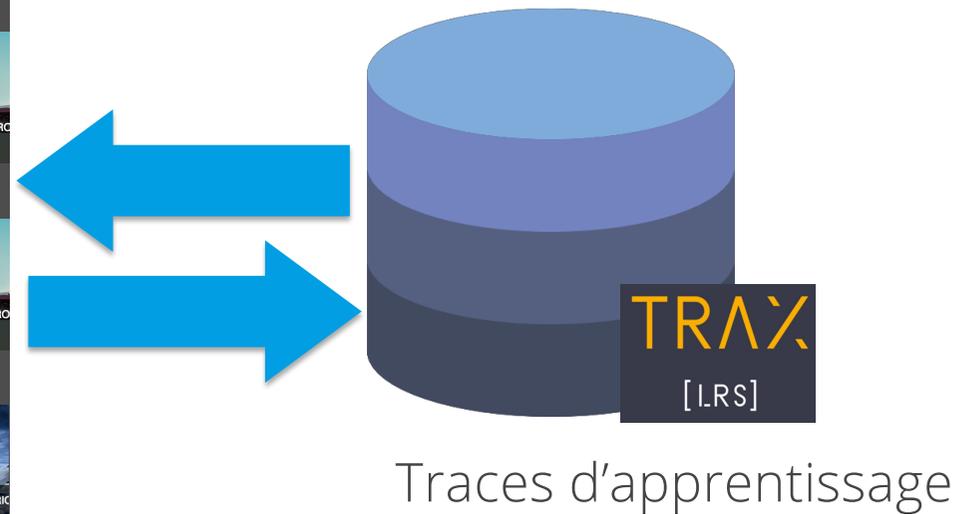
Used by your cohorte

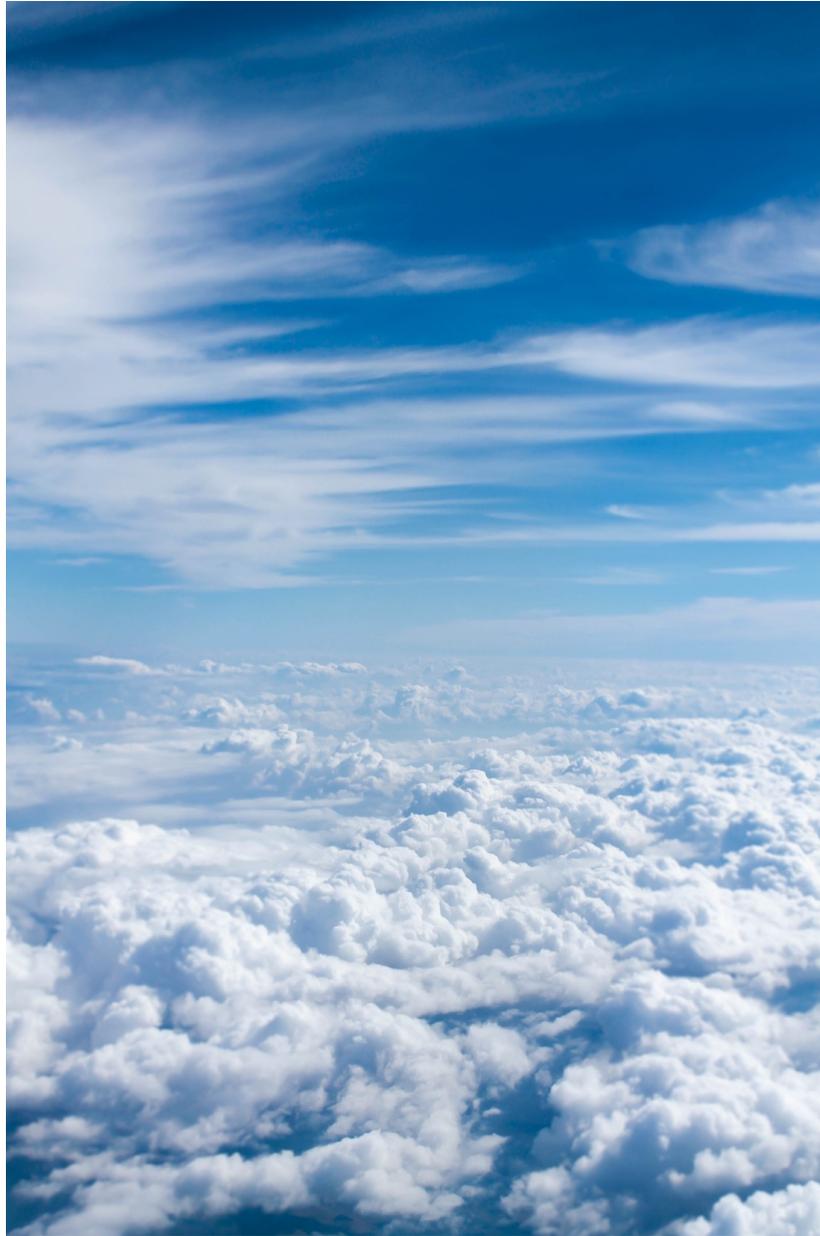
- DRAG
- BUFFET ONSET AND CEILING
- GENERAL MODEL OF AERODYNAMIC FORCES
- NEWTON'S SECOND LAW
- LIFT AND PRO EQUATION

We suggest

- DESIGN OF THE STANDARD ATMOSPHERE
- AIRPLANE COMPONENTS
- STANDARD ATMOSPHERE AND ALTIMETRY
- VIBRATIONS NODES AND BELLIES
- ATMOSPHERIC

Continue learning





# Conclusions

Les traces d'apprentissage :  
un fil rouge pour les projets EdTech à l'ISAE-  
SUPAERO

