



**HAL**  
open science

## Plan de reprise d'activité et Architecture Moodle

Christophe Debeire, Franck Gehres

► **To cite this version:**

Christophe Debeire, Franck Gehres. Plan de reprise d'activité et Architecture Moodle. JRES (Journées réseaux de l'enseignement et de la recherche ) 2024, Renater, Dec 2024, Rennes, France. hal-04894006

**HAL Id: hal-04894006**

**<https://hal.science/hal-04894006v1>**

Submitted on 17 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

# Moodle et Plan de Reprise d'Activité

## Christophe Debeire

Direction du Numérique  
14 rue René Descartes  
67000 Strasbourg

## Franck Gehres

Direction du Numérique  
14 rue René Descartes  
67000 Strasbourg

## Résumé

*L'université de Strasbourg, qui héberge son instance Moodle (application critique pour les missions d'enseignements) a décidé, en 2022, de mener un projet de mise en œuvre d'un Plan de Reprise d'Activité.*

*De par sa volumétrie (115000 comptes actifs, 31000 cours et 19532 instances de Quizz de l'activité Test dans 3450 espaces de cours), et afin d'assurer une disponibilité optimale, il est essentiel de concevoir une infrastructure robuste, capable de supporter une montée en charge tout en garantissant la continuité de service en cas de défaillance.*

*Nous allons vous présenter notre architecture de Moodle et le projet de mise en place du PRA associé.*

*Cette architecture se compose de :*

- *Docker Swarm pour :*
  - *les conteneurs applicatifs Moodle (déployés sur les nœuds ou workers),*
  - *les 3 VM hébergeant les conteneurs dédiés aux bases de données Postgres,*
  - *les conteneurs contenant les autres parties (CRON, Supervision, etc...),*
- *1 VM habitant le serveur NFS pour la partie données.*

*Le projet PRA, nécessaire pour la reprise d'activité de l'application Moodle, a été divisé en trois phases :*

- *une phase de conception constituée d'un ensemble d'ateliers techniques, accompagnée d'une analyse de risque, durant laquelle un mode dégradé a été défini, basé sur l'étude des dépendances fonctionnelles ;*
- *une phase de prototypage reprenant l'écriture, l'ordonnancement et le test des procédures de reprise sur un environnement OpenStack, permettant une parallélisation des tâches et une réduction du RTO (Recovery Time Objective) ;*
- *une phase d'implémentation sur un site distant dans le datacenter d'un établissement universitaire partenaire.*

*Notre article présentera et expliquera les points suivants :*

- *l'architecture de la plateforme Moodle qui repose aujourd'hui sur des briques Docker Swarm permettant de bénéficier de la souplesse d'une orchestration de conteneurs ;*

- *l'orientation retenue pour délivrer un PRA "MVP" (Minimum Viable Product), ceci pour garantir un résultat opérationnel ;*
- *la mise en œuvre du PRA (reprise des données, scripts de déploiement de la plateforme) sur le site de secours (Openstack, Swarm, etc.) ;*
- *la décision du déclenchement du PRA sous le contrôle d'une cellule de crise, mise en place au sein de la Direction du Numérique de l'université pour permettre une mobilisation rapide et entière des équipes techniques en cas de sinistre informatique majeur.*

## Mots-clefs

*Plan de reprise d'activité (PRA), Moodle, architecture, Docker Swarm, cellule de crise*

## 1 Introduction

La plateforme Moodle, largement utilisée pour la gestion de l'apprentissage en ligne, constitue une application critique pour l'université de Strasbourg. Dans cette optique, l'architecture de déploiement de Moodle basée sur Docker Swarm offre une solution flexible, évolutive et résiliente.

Docker Swarm, en tant qu'orchestrateur de conteneurs, permet de gérer efficacement les services distribués en simplifiant le déploiement et la répartition de charge des différents conteneurs Moodle. Cependant, compte tenu de la nature critique de l'application, une telle architecture doit être complétée par un Plan de Reprise d'Activité (PRA), garantissant la continuité de service en cas de défaillance majeure du système d'information, telle que l'indisponibilité totale d'un datacenter.

Dans cette perspective, le développement et la mise en place d'un PRA permettent de réagir rapidement à une panne en minimisant l'impact sur les utilisateurs et en rétablissant les services Moodle et associés, tels que les services d'authentification, dans un autre environnement opérationnel. Le PRA repose sur plusieurs stratégies :

- la réplication des données,
- la redondance des services,
- le basculement automatisé entre plusieurs sites géographiquement distants.

L'objectif de ce document est donc de détailler l'architecture de Moodle sous Docker Swarm déployée à Strasbourg, son importance en tant qu'application critique, et de décrire les étapes clés du développement et de la mise en œuvre d'un PRA pour assurer la continuité du service en cas de sinistre touchant le datacenter principal.

## 2 Architecture Moodle

La conteneurisation avec Docker Swarm présente de nombreux avantages par rapport à une architecture classique utilisant Apache sur des serveurs physiques ou virtuels : performances accrues, meilleure scalabilité et gestion plus flexible des ressources. La Direction du Numérique de l'Université de Strasbourg a mis en œuvre cette technologie pour l'application Moodle afin de profiter pleinement des améliorations en matières de déploiement et d'exploitation qu'elle procure.

Les services nécessaires au bon fonctionnement de notre Moodle, REDIS et ElasticSearch, font partie intégrante de nos choix d'architecture déployée et sont répartis dans des conteneurs spécifiques. Cela permet d'isoler l'applicatif par rapport à d'autres services mutualisés du fait de sa criticité. Les données de nos différentes plateformes Moodle sont hébergées sur un serveur NFS

dédié. Concernant les bases de données PostgreSQL (Version 13), chaque instance Moodle a son propre conteneur. Ceux-ci sont répartis sur trois VM (une pour Unistra, une pour la plateforme dédiée aux examens et une dernière pour les plateformes Moodle des partenaires).

## 2.1 Scalabilité et gestion automatisée des charges

Une des forces majeures de Docker Swarm est sa capacité à orchestrer et à automatiser le déploiement des conteneurs sur un cluster de serveurs. Contrairement à une architecture traditionnelle avec un serveur Apache statique basée sur des VM (Virtual Machine) qui rend difficile le déploiement automatique, Docker Swarm permet de distribuer les instances de Moodle sur plusieurs nœuds, assurant ainsi une répartition automatique des charges. Cela garantit que le service Moodle peut facilement s'adapter à une augmentation soudaine du nombre d'utilisateurs, par exemple lors des périodes d'examen ou d'inscription. Docker Swarm permet également de gérer dynamiquement les ressources en ajoutant ou supprimant des instances de Moodle en fonction de la demande, ce qui n'est pas aussi simple dans une architecture classique.

## 2.2 Isolation des services et résilience accrue

Avec Docker, chaque composant de l'application Moodle (Apache, PHP, bases de données, etc.) est exécuté dans son propre conteneur, créant une isolation complète entre les services. Cette isolation renforce la résilience de l'application. En cas de dysfonctionnement d'un conteneur, il peut être redémarré sans affecter les autres parties du système. Dans une architecture classique, une défaillance du serveur Apache ou une mauvaise configuration peut entraîner une interruption de tout le service. Grâce à Docker Swarm, la redondance des services et la capacité de redéployer rapidement des conteneurs assurent une continuité du service Moodle.

Docker Swarm repose sur un modèle de cluster composé de plusieurs nœuds, avec deux rôles principaux : les **managers** et les **workers**. Le rôle du **manager** est d'assurer l'orchestration et le fonctionnement du cluster, il gère la planification des services et s'assure que l'état désiré des conteneurs est maintenu en redémarrant des services si nécessaires. Les **workers**, quant à eux, exécutent les tâches qui leur sont assignées par les managers, formant ainsi la colonne vertébrale de l'infrastructure.

## 2.3 Portabilité et flexibilité

Les conteneurs Docker sont par nature portables. Ils peuvent être facilement déplacés entre différents environnements, qu'il s'agisse de serveurs physiques, virtuels ou dans le cloud, sans nécessité de modifications. Cela facilite considérablement le processus de migration ou de mise à l'échelle de l'infrastructure Moodle. Dans une architecture classique, la migration d'une application Moodle hébergée sur Apache vers une autre infrastructure nécessite des configurations spécifiques pour chaque environnement, rendant ce processus plus complexe et long. Avec Docker Swarm, l'université de Strasbourg peut rapidement déployer Moodle sur différents workers tout en conservant un environnement homogène.

## 2.4 Gestion simplifiée des mises à jour et des déploiements

Dans une architecture traditionnelle, la mise à jour d'une instance Moodle hébergée sur Apache nécessite généralement de planifier des temps d'arrêt, d'effectuer les mises à jour manuellement et de vérifier que tout fonctionne correctement après coup. Docker Swarm simplifie considérablement ce processus grâce à l'automatisation des déploiements continus. Il est possible de mettre à jour les conteneurs individuellement sans affecter le reste du cluster, minimisant ainsi les interruptions de

service. De plus, grâce à la gestion des versions des images Docker, il est possible de revenir rapidement à une version précédente en cas de problème lors d'une mise à jour.

## 2.5 Réduction des coûts et utilisation optimisée des ressources

Enfin, Docker Swarm permet d'optimiser l'utilisation des ressources matérielles. Contrairement à une architecture classique où chaque serveur physique ou virtuel doit être configuré pour supporter des pics de charge, Docker permet de mutualiser les ressources. Plusieurs conteneurs peuvent être exécutés sur un même serveur, optimisant ainsi l'usage du CPU, de la mémoire et du stockage. Cette gestion plus fine des ressources permet à l'université de réaliser des économies importantes tout en offrant un service Moodle performant et fiable.

## 2.6 Architecture de l'université de Strasbourg

L'université de Strasbourg héberge plusieurs instances de Moodle (Unistra, exam, ENGEES, etc.), chaque instance ayant ses propres caractéristiques (de public par exemple).

Chaque instance est isolée des autres par le mécanisme des conteneurs. La répartition se fait de la manière suivante :

- 7 workers dédiés au Moodle Unistra,
- 3 workers dédiés au Moodle exam,
- 2 workers partagés pour les autres instances,
- 4 workers dédiés pour d'autres conteneurs tels que la supervision ou ElasticSearch,
- 1 conteneur dédié base de données Moodle Unistra,
- 1 conteneur dédié base de données Moodle exam,
- 1 conteneur mutualisé base de données pour les autres instances.

Notre architecture est ainsi constituée :

- 3 managers : 4 VCPU, 4 Go RAM ;
- 16 workers : 16 VCPU, 32 Go RAM ;
- 1 Reverse Proxy : 4 VCPU, 4 Go RAM ;
- 1 VM pour Elasticsearch : 16 VCPU, 32 Go RAM ;
- 3 VM pour postgresql : 64 VCPU, 64 go RAM ;
- 1 VM pour le stockage NFS : 8 VCPU, 8 Go RAM.

## 2.7 Schéma de l'architecture

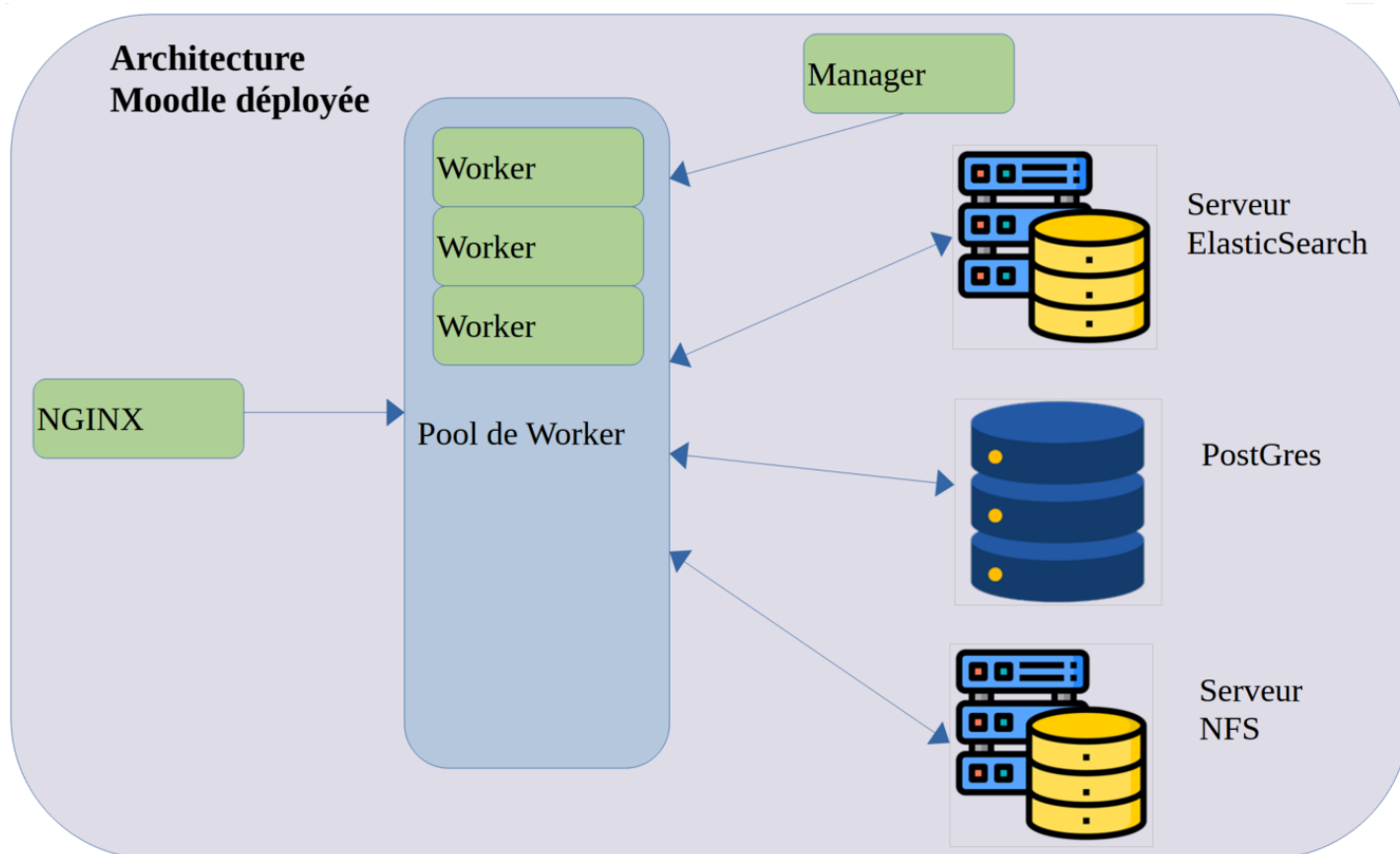


Figure 1 - Architecture docker-Swarm de Moodle

## 2.8 De Moodle au Plan de Reprise d'Activité

En résumé, l'architecture Moodle de l'université de Strasbourg basée sur Docker Swarm offre une multitude d'avantages par rapport à une solution classique avec Apache. Elle permet une meilleure gestion des charges, une plus grande résilience, une flexibilité accrue et une gestion simplifiée des déploiements et des mises à jour. Ces atouts rendent la plateforme Moodle plus performante, évolutive et capable de répondre aux besoins croissants de l'université tout en réduisant les coûts d'infrastructure et en améliorant l'expérience des utilisateurs. En outre, cette architecture nous permet de mettre en place un Plan de Reprise d'Activité présenté dans les paragraphes suivants.

## 3 Le Plan de Reprise d'Activité

Le **plan de reprise d'activité (PRA)** est un ensemble de procédures (techniques, organisationnelles, sécurité) qui lui permettent de prévoir, les mécanismes pour reconstruire et remettre en route l'applcatif Moodle en cas de sinistre informatique important.

Pour élaborer celui de l'Université de Strasbourg, nous avons commencé par étudier les dépendances fonctionnelles.

### 3.1 Le projet

Le projet implique des compétences fortes tant au niveau technique que fonctionnel. Un comité technique incluant toutes les personnes concernées pour ce projet a donc été monté. Ce comité a travaillé sur toutes les options techniques lors du cadrage du projet, mais il a aussi directement réalisé les parties techniques relatives à la reprise d'activité.

### 3.2 Les dépendances fonctionnelles

Le schéma ci-dessous montre toutes les dépendances fonctionnelles pour un fonctionnement normal de Moodle.

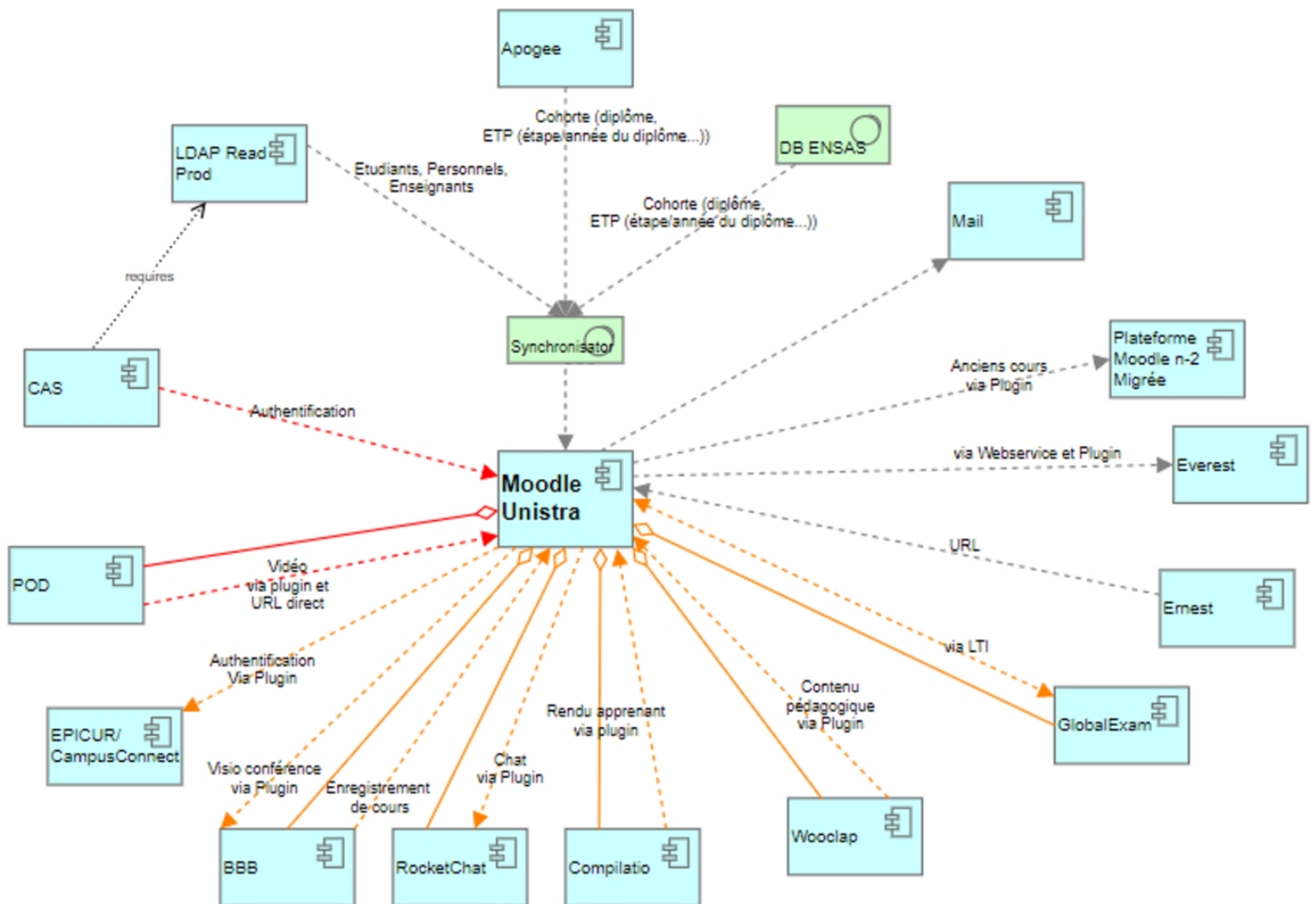


Figure 2 - Dépendances fonctionnelles du mode normal.

### 3.3 Analyse des risques

Une analyse a permis d'identifier les risques couverts par le PRA suivant leur probabilité et leur impact sur les fonctionnalités de Moodle. Nous avons défini quatre niveaux en fonction de l'impact de chaque événement.

Événement redouté	Description Impacts potentiels	Probabilité (sans PRA)	Impact (sans PRA)
<b>Incendie DC</b>	Perte de tout ou partie du DC	Faible	Très fort
<b>Intrusion physique avec sabotage ou destruction</b>	Perte de tout ou partie du DC	Moyen	Très fort
<b>Catastrophes naturelles (inondation, séisme)</b>	Perte de tout ou partie du DC	Faible	Moyen
<b>Catastrophe technique (cloison, planché, ...)</b>	Perte de tout ou partie du DC	Moyen	Très fort
<b>Perte liaison réseau (Renater, ...)</b>	Perte de tout ou partie des CIS nécessaires à Moodle	Moyen	Fort
<b>Attaque informatique avec demande de rançon (sauvegardes sont intègres)</b>	Perte de la production et données cryptées	Faible	Fort
<b>Attaque informatique avec suppression / destruction de CIS nécessaires à moodle</b>	Perte de la production et des données	Faible	Fort

Figure 3 - Quelques risques extrait de l'analyse

La figure suivante représente une synthèse de l'analyse de risque. Les chiffres dans chaque cellule correspondent au nombre de risques identifiés.

Par exemple, il y a un risque avec une probabilité très faible et un impact très fort. Il s'agit du risque d'incendie du datacenter.

Classification des impacts :

- Très fort : Perte définitive des données correspondant à plus de 7 jours de production et indisponibilité de Moodle de plus de 3 jours.
- Fort : Perte définitive des données de 1 à 7 jours de production et indisponibilité de Moodle entre 4 heures et 3 jours.
- Moyen : Service dégradé (arrêt de certaines fonctionnalités de Moodle ou pour certains usagers).
- Faible : Impact différé sur les usagers.



<b>Impact</b>	<b>TRES FORT</b> Data +7 j Indispo +3 j	1	3		
	<b>FORT</b> Data 1j - 7j Indispo 4h - 3j	6	3	1	
	<b>MOYEN</b> Service dégradé	2			
	<b>FAIBLE</b> Impact différé	1	2		
		<b>FAIBLE</b> +20 ans	<b>MOYEN</b> 5-20 ans	<b>FORT</b> 2-5 ans	<b>TRES FORT</b> 0-2 ans
<b>Probabilité</b>					

Figure 4 - Synthèse de l'analyse de risque

Seuls les événements à impact fort et très fort sont susceptibles de provoquer le déclenchement du PRA. Concernant un impact qui ne serait que différé, le PRA n'est pas déclenché, car du point de vue des utilisateurs finaux, Moodle continue à fonctionner. Un événement à impact différé est par exemple une fuite de données, une mise à jour de logiciel contenant une erreur dont les conséquences ne se manifestent que dans les cas spécifiques, une corruption silencieuse des données qui n'affecte pas immédiatement les performances, ...

### 3.4 Le mode dégradé

Le choix du mode dégradé a été guidé par la volonté de s'orienter vers un MVP (Minimum Viable Product), c'est à dire un mode où Moodle est viable dans des conditions minimales. Ce choix permet de proposer un PRA opérationnel a minima.

Nous avons donc repris ce schéma des dépendances fonctionnelles en ne gardant que le strict minimum (composants nécessaires à l'authentification) ou les composants non hébergés dans notre Datacenter

On peut par exemple noter l'absence de la plateforme de vidéos en ligne POD. Certains espaces de cours font appel à ces vidéos. En mode dégradé, elles seront donc inaccessibles.

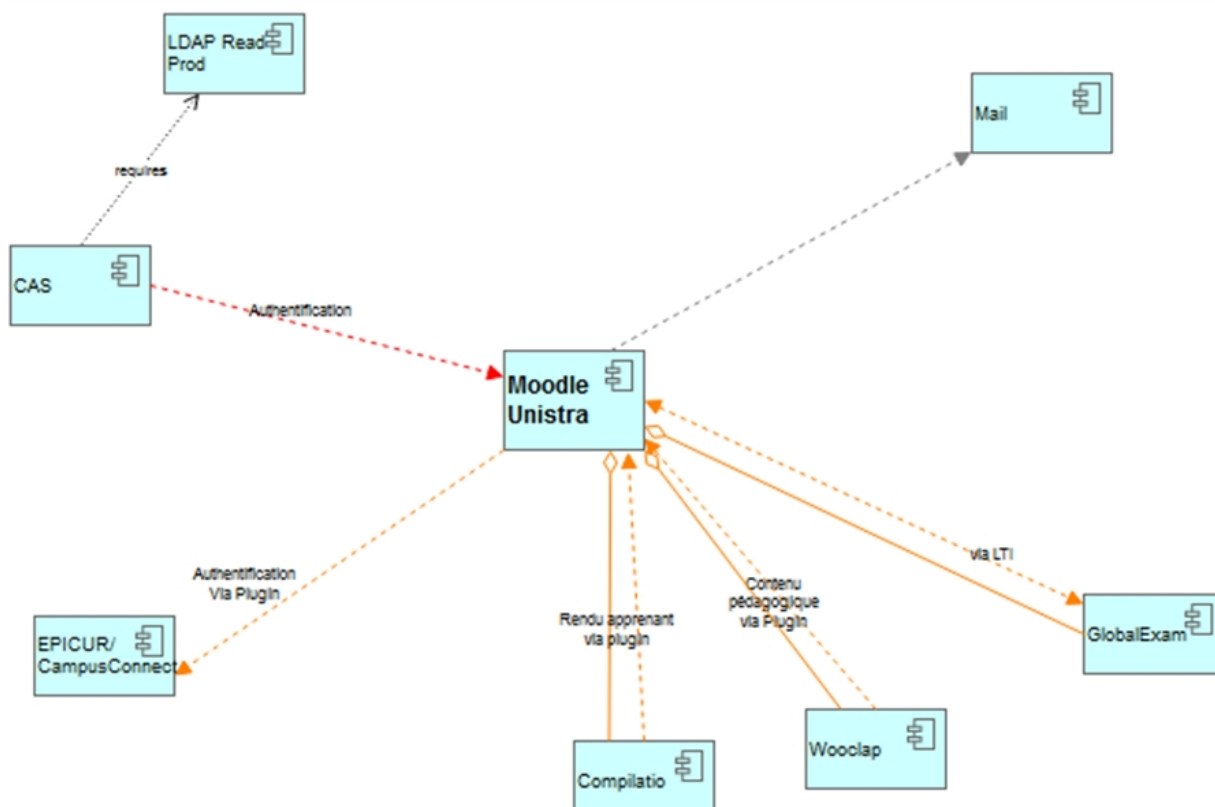


Figure 5 - Dépendances fonctionnelles du mode dégradé

Si le réseau interne de l'université est complètement hors service suite à un sinistre, il sera uniquement possible d'accéder à Moodle via Internet (une connexion 4G d'un téléphone portable en point d'accès ou un accès wifi autre que celui de l'Unistra).

Ce mode dégradé présente donc des limites fonctionnelles et d'accessibilité importantes.

### 3.5 Les tests de reprise

Un certain nombre de tests ont été organisés pour tester les scripts de reprise, vérifier leur enchaînement, estimer le RTO (Recovery Time Objective) et vérifier qu'un nombre suffisant de personnes étaient en mesure de dérouler les procédures. Le dernier test réalisé a mobilisé 4 collègues non impliqués dans le projet afin de vérifier la bonne compréhension des procédures. Cette dernière simulation de reprise a permis non seulement de sécuriser et d'améliorer les scripts, mais aussi de réduire le RTO.

En tout, une quinzaine de personnes ont été associées à ce projet de reprise. La prochaine étape sera un test de reprise sur le datacenter de l'université partenaire qui sera choisie, dès lors le PRA sera considéré comme opérationnel.

### 3.6 L'enchaînement des tâches lors d'une reprise d'activité

Les tâches sont ordonnancées suivant la figure 3 ci-après, certaines tâches étant effectuées en parallèle pour optimiser le RTO.

Les tâches en bleu foncé montrent le chemin critique. Chaque tâche est décrite dans un document de type Markdown permettant son exécution et fait référence aux scripts associés. Ces derniers étant à maintenir dans le cadre du MCO (Maintien en Condition Opérationnel) du PRA.

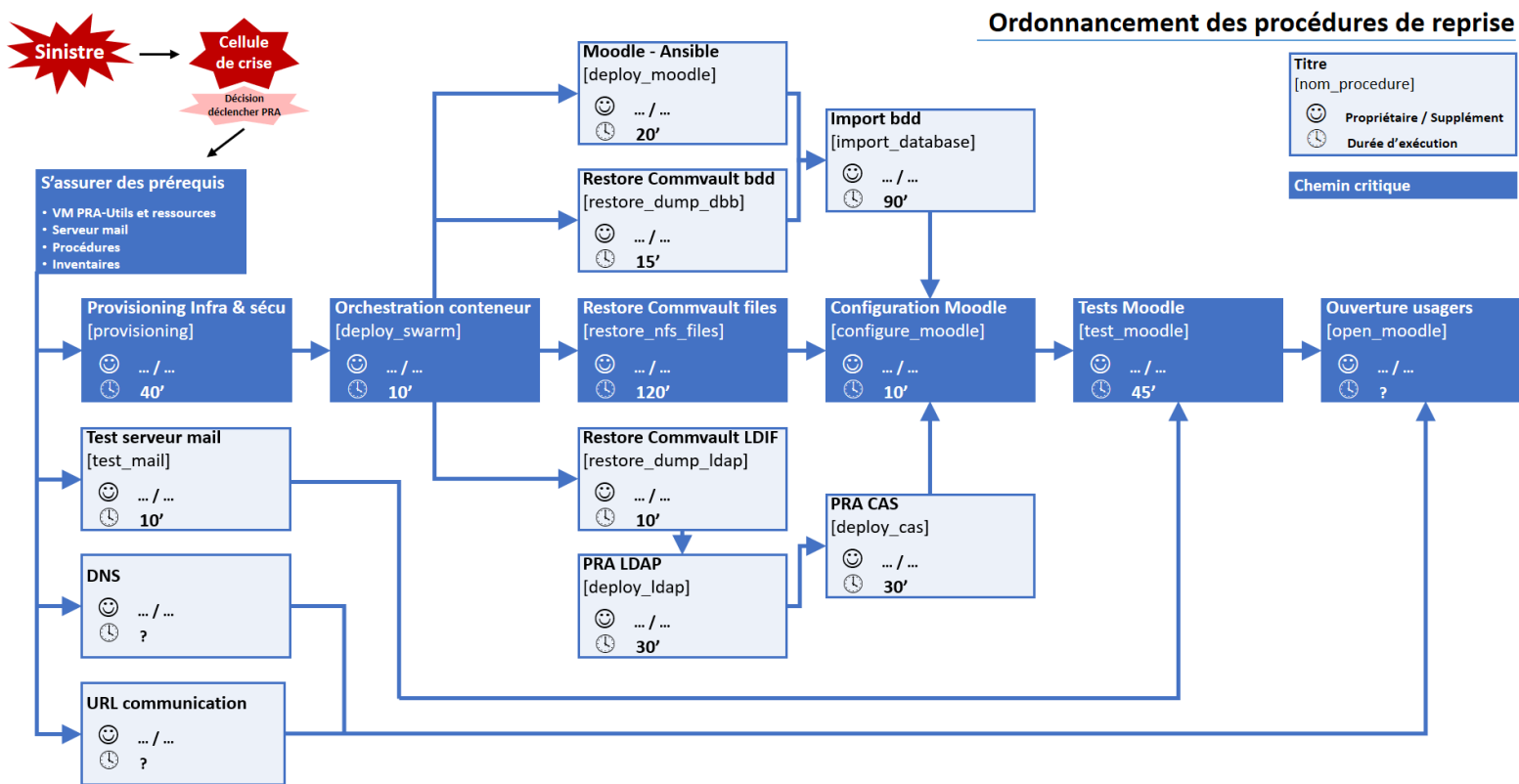


Figure 6 - Ordonnancement des tâches techniques lors d'une restauration Moodle sur environnement de secours

### 3.6.1 Limites

Le mode dégradé a des limites qui peuvent dépendre de la nature du sinistre. Par exemple, si le cœur du réseau interne est touché par un sinistre informatique, la plateforme Moodle de secours ne sera accessible que via l'Internet.

L'absence de la plateforme de vidéo en ligne POD constitue aussi une limite fonctionnelle car certaines ressources pédagogiques dans la plateforme font appel à des vidéos hébergées sur POD.

Le projet est encore en cours et la dernière phase reste encore à terminer. Il s'agit du déploiement sur le site de secours définitif.

### 3.6.2 Perspectives

Les perspectives d'amélioration du PRA pourraient consister à le doter d'un plan de retour à la normale ainsi que d'étendre le périmètre fonctionnel du mode dégradé à la plateforme POD.

L'expérience acquise au travers du projet PRA permet d'envisager son extension à d'autres services numériques hébergés dans le datacenter.

## 4 La cellule de crise

### 4.1 Procédure de crise non dédiée au PRA

La Direction du Numérique de l'université de Strasbourg disposait déjà d'une procédure de gestion de crise informatique. Le choix a été de reprendre cette procédure et de la mettre à jour par rapport au PRA, plutôt que de créer une nouvelle procédure de crise propre au PRA.

La procédure de crise permet de réunir les bonnes personnes et de profiter de l'expérience issue d'un ensemble de bonnes pratiques utiles en cas d'incident grave. Elle contient notamment tous les numéros directs des mobiles de tous les membres du Codir de la direction du numérique.

La procédure de crise nouvelle version distribue mieux les rôles entre les parties prenantes lors d'un sinistre. Cette version évoque désormais le PRA, mais reste applicable pour tout autre sinistre informatique. Ainsi, en cas de déclenchement du PRA, c'est la cellule de crise qui est aux commandes. Elle a notamment la possibilité de déclencher le PRA. Dans ce cas, et afin d'optimiser le RTO, elle peut décider de déclencher la restauration de l'environnement Moodle de production sur le site de secours, tout en se gardant la possibilité de procéder ou non à la bascule effective de la production sur le site de secours, une fois la restauration effectuée.

### 4.2 Activation de la cellule de crise

La cellule de crise est activée lorsqu'un des critères ci-dessous est vérifié :

- Un des services critiques est en panne (notamment réseau, authentification, Moodle).
- Un risque imminent est détecté sur un service critique.
- Il y a un impact utilisateur bloquant et le nombre de tickets est supérieur au seuil d'alerte (30 tickets sur un laps de temps réduit).

Le responsable ayant activé la cellule de crise organise cette première réunion. Il doit :

- Définir la composition de cette cellule de crise (qui pourra évoluer ultérieurement en fonction des besoins). La cellule de crise est déjà composée d'un ensemble de membres permanents.
- Définir les modalités de cette réunion (BBB, Téléphonique, JITSI ...).
- Prévenir les personnes concernées par tous moyens appropriés à la situation.

Lors de cette première réunion un premier bilan de la situation est fait, les rôles sont distribués, et les outils de communication sont choisis en fonction de la situation.

### 4.3 Organisation et communication

La cellule de crise assure un certain nombre de responsabilités, regroupées en rôles cohérents.

Une distribution des rôles par département est proposée par défaut.

Le cas échéant, ces rôles peuvent être distribués aux membres de la cellule de crise, en fonction des départements. La distribution peut évoluer en fonction des membres qui vont se joindre à la cellule de crise, de l'évolution du sinistre et de la nature de l'incident.

#### 4.3.1 Direction de la cellule de crise

Ce rôle est assuré par la direction du numérique, qui est habilitée à prendre les décisions importantes et qui s'assure du bon déroulement des opérations. Ce rôle regroupe les responsabilités suivantes :

- Arbitrer entre les scénarios de gestion de crise.
- S'assurer de la qualité du déroulement de la gestion de crise.
- Vérifier la bonne communication entre les membres du dispositif de crise.
- S'assurer de l'horodatage des événements utiles à partager entre les membres de la cellule de crise et utiles au bilan de fin de crise.

#### 4.3.2 Coordination des opérations techniques

Ce rôle est assuré par les responsables des départements informatiques concernés par le sinistres. Il est dédié aux opérations techniques. Les opérations doivent se dérouler dans les meilleures conditions, malgré le stress des équipes et l'aspect inhabituel d'un sinistre. Les intervenants techniques doivent proposer des scénarios de reprise à évaluer. L'origine du sinistre doit aussi être identifiée, soit durant le sinistre, soit lors d'investigations ultérieures. Enfin, une solution de contournement doit être proposée. Dans certains cas, cette solution consistera à déclencher un PRA. Les responsabilités de ce rôle sont structurées de la façon suivante :

- Moyens : veiller sur les moyens et les conditions de travail optimales des équipes techniques travaillant sur le sinistre, ainsi qu'à la bonne communication entre ces équipes, et à la remontée transparente de l'information vers la cellule de crise ; vérifier que toutes les compétences nécessaires sont bien mobilisées, faire appel à des compétences externes si nécessaire.
- Scénarios : évaluer les différents scénarios de reprise technique et, si possible, les délais respectifs de remise en état de marche ; s'assurer que les décisions sont prises au bon niveau entre les différents scénarios.
- Opérations : organiser les opérations techniques en veillant à ce que tout ou partie des opérations suivantes soient assurées en fonction du contexte du sinistre :
  - résolution du sinistre / retour à un état normal ;
  - identification de l'origine du problème ou sauvegarde des données qui permettront une investigation ultérieure ;
  - élaboration d'une solution de contournement / de mode dégradé à destination des usagers ;
  - PRA : Si des services touchés sont concernés par un PRA, informer la cellule de crise qu'une décision devra être prise quant à l'activation ou non du PRA, et utiliser la procédure dédiée pour aider à la prise de décision et pour lancer les opérations de reprise d'activité le cas échéant.

### 4.3.3 Coordination de la communication et de l'assistance aux usagers

Ce rôle majeur est assuré par le département d'Assistance aux Usagers. Il est parfois négligé, alors qu'il revêt une importance capitale. En effet, les usagers ne doivent en aucun cas être laissés sans un soutien adapté. Ils doivent à la fois être accompagnés, mais aussi bénéficier d'une information claire et transparente. La qualité perçue de la gestion du sinistre en dépend. C'est pourquoi ce rôle regroupe les responsabilités suivantes :

- Coordonner les opérations d'assistance aux usagers :
  - Relayer auprès des usagers les solutions de contournement / de mode dégradé.
  - Collecter le feedback des usagers et distribuer l'information pertinente aux membres concernés du dispositif de crise.
  - Le cas échéant, adapter le mode de fonctionnement du support numérique aux contraintes de la crise.
- S'assurer qu'une communication rapide, cohérente, claire, utile, régulière et via des canaux adaptés est émise vers les acteurs concernés par le sinistre. Ces acteurs peuvent être la Gouvernance de l'établissement, les usagers, les correspondants techniques des composantes impactées de l'établissement, des partenaires ou des prestataires.
- Dans le cadre du déclenchement d'un PRA, communiquer un délai estimé pour le rétablissement d'un service de secours.

## 5 Conclusion

Notre architecture technique Moodle nous permet de rationaliser notre exploitation tout en bénéficiant de technologies innovantes. Les déploiements sont facilités et permettent une souplesse dans l'évolution de nos plateformes en suivant régulièrement les montées de versions Moodle.

Nous avons choisi de nous baser sur la même architecture pour le site de secours Moodle. Ce site de secours doit être hors du réseau métropolitain de l'Unistra (OSIRIS). Ainsi, en cas de sinistre majeur sur notre datacenter ou sur le réseau métropolitain, le PRA permet le déploiement d'une plateforme de secours accessible.

Néanmoins, l'accessibilité sera dégradée tout comme certains aspects fonctionnels. Du fait des limites du mode dégradé, le fonctionnement sur le site de secours ne pourrait pas excéder quelques semaines.

A ce jour, le PRA doit encore être testé sur le site définitif qui sera le datacenter d'une université partenaire. La difficulté principale réside justement dans le choix du site de secours, qui devra être en mesure de nous mettre à disposition un environnement technique Openstack (solutions permettant d'offrir des services de cloud computing). Les discussions sont en cours et le PRA devrait être opérationnel courant 2025.