



E N K I D U

€ 2 4 M I O V S K I G R O U P € 2 4

A R C H I T E C T U R E C O N C E P T U E L L E

Enlil

Architecture conceptuelle d'une plateforme distribuée de fusion en périphérie
(Fusion-in-a-Box) tissu maillé, zonage Anshar et harnais de confiance Kittu.

Français · Édition condensée

D après la version 0.14 · 3 juillet 2026

Préparé par MIOVSKI GROUP

Ébauche pour examen interne

L'édition anglaise complète fait foi

À propos de cette édition

Ce document est une édition condensée, en français, de « Enlil €24 Conceptual Architecture for a distributed Fusion-in-a-Box edge platform », version 0.14 (3 juillet 2026), préparée par Miovski Group. Chaque section de l'original y est représentée sous forme abrégée. En cas de divergence, l'édition anglaise complète fait foi. Classification : non classifié ébauche pour examen interne.

Résumé

Enlil est une plateforme distribuée de « fusion en boîte » (Fusion-in-a-Box, FIB) qui place la détection, l'inférence et l'aide à la décision à la périphérie tactique, et relie l'ensemble en une image cohérente et résiliente. C'est une plateforme de fusion du renseignement, non une plateforme de combat : elle fusionne le renseignement de sources multiples et, par l'inférence, le transforme en l'image et en l'aide à la décision dont les forces qu'elle sert : troupes débarquées ou embarquées, plateformes de combat autonomes ont besoin pour agir. Enlil informe et rend le combat possible ; elle ne le mène pas elle-même.

Les couches d'infrastructure et de tissu combinent une architecture maillée et une architecture distribuée en étoile. Des concentrateurs locaux bâtis sur le NVIDIA Jetson Thor T5000 servent de centres de fusion à plus forte inférence pour des grappes de nSuds locaux, tandis que les nSuds eux-mêmes, bâtis sur la famille Jetson Orin (Orin Nano, Orin NX, AGX Orin), effectuent chacun une inférence limitée et échangent leurs observations de pair à pair à travers le maillage. Au-dessus des concentrateurs, un centre de fusion avancé (FOB-IFC) à la base d'opérations avancée corrèle des dizaines de concentrateurs, et derrière lui un centre de fusion central (Central IFC) fournit le raisonnement toutes-sources le plus profond : un tissu continu, du plus petit nSud jusqu'au centre de données de l'arrière.

La couche plateforme est Anshar : une architecture de zonage qui couvre chaque niveau du tissu et fournit également le modèle d'observabilité suivant le déplacement des menaces et notifiant les nSuds, concentrateurs et centres de fusion qui doivent savoir. Le zonage s'applique au monde physique (secteurs de terrain en combat actif) comme aux espaces abstraits, pourvu que leurs frontières et conditions d'entrée et de sortie soient bien définies.

Le harnais de confiance est Kittu, le cadre d'assurance de la confiance qui s'exécute à chaque niveau du tissu. Kittu ajoute une couche de confiance et de sécurité au-dessus de NVIDIA NeMo Guardrails : il attribue des zones d'opération de confiance aux agents ; contrôle l'accès aux capteurs et aux actionneurs ; chiffre et sécurise chaque liaison du tissu ; et capture la chaîne de possession de bout en bout de chaque inférence, dont il tire la confiance accordée à l'existence et à la gravité d'une menace. Au plus haut niveau de confiance, un agent peut commander de façon autonome des actionneurs de collecte : repositionner une plateforme ou orienter un capteur mais il ne commande jamais un effet de combat.

Enlil, c'est l'inférence distribuée. Chaque nSud infère sur ce qu'il voit ; cette vue est partagée avec les voisins et les concentrateurs et pesée dans leur inférence ; les concentrateurs transmettent observations et évaluations au FOB-IFC : un système Grace-Blackwell qui corrèle avec des modèles jusqu'à ~80 milliards de paramètres qui, à son tour, remonte vers le Central IFC ; la direction redescend par le même chemin, le tout sous le zonage de Anshar et le harnais de Kittu.

L'effet opérationnel recherché : chaque FIB agit comme un assistant de combat virtuel pour son opérateur : il informe, observe, enregistre et diffuse les observations locales entre voisins, sans couture. Pour une unité avec équipage, l'interaction passe par un affichage tête haute IA, des commandes vocales et l'intégration ATAK ; une plateforme de combat autonome consomme la même image fusionnée de machine à machine. Enlil est en outre, par conception, une plateforme ouverte : des interfaces publiées permettent d'intégrer capteurs, modèles et plateformes derrière le même harnais de confiance : une interface permet de se connecter, pas de commander.

1. Contexte et portée

Enlil existe pour donner à une unité canadienne de l'avant l'image fusionnée et l'aide à la décision que seul un centre de renseignement interarmées de l'arrière peut fournir aujourd'hui sur du matériel qu'un peloton peut porter, en survivant à la perte du réseau et d'unités individuelles. La décision d'agir et l'action elle-même demeure celle du commandant humain ou de la plateforme de combat servie.

La livraison s'échelonne en trois phases : la capacité de l'avant d'abord, la capacité profonde de l'arrière ensuite. Enlil n'est ni un nouveau réseau, ni une nouvelle radio, ni une nouvelle image opérationnelle commune : c'est une couche logicielle de fusion et de conformité qui emprunte l'infrastructure C5ISR que les FAC exploitent déjà le LCSS et ses supports sur terre, les liaisons de données interarmées au-dessus du bataillon, l'entreprise de liaison arrière derrière tout cela. Le document comprend également une table de correspondance avec les résultats attendus du défi IDEaS (4.3.1 4.3.9 et 4.4.1 4.4.4).

2. Principes d architecture

Huit principes gouvernent chaque couche et servent à arbitrer les compromis de conception. Ils se résument en cinq engagements : inférer à l'avant ; survivre à la partition ; mériter la confiance ; l'évidence avant la confiance ; servir l'opérateur.

Enlil opère dans l'écosystème canadien de sécurité de la défense et se conforme à ses instruments : l'Instruction 2004/4 du MDN (classification), les contrôles d'accès DITSR, le principe du moindre privilège de la Politique de sécurité des Forces canadiennes, et le traitement Protégé B de bout en bout.

3. Infrastructure et tissu

Les couches basses combinent délibérément deux topologies : un maillage donne la résilience de pair à pair ; une hiérarchie distribuée en étoile donne la hiérarchie d'inférence. Les deux coexistent : chaque nSud est à la fois pair du maillage et rayon de son concentrateur local. La perte d'un nSud dégrade la couverture avec grâce ; aucun relais central n'est fatal.

- " NSud micro / standard Jetson Orin Nano / Orin NX ~20 157 TOPS 7 40 W porté par une équipe débarquée, un véhicule ou une plateforme autonome.
- " NSud lourd AGX Orin (32 64 Go) ~200 275 TOPS 15 60 W nSud de section/peloton ou cSur de véhicule autonome ; fusion multi-caméras ; sous-concentrateur candidat.
- " Concentrateur local Jetson Thor T5000 ~1000+ TOPS 40 130 W centre de fusion à plus forte inférence pour une grappe de nSuds ; héberge les services lourds de 31 Kittu et de Anshar.
- " FOB-IFC DGX Station GB300 ~20 PFLOPS FP4 ; 748 Go de mémoire cohérente ~1,6 kW corrélation toutes-sources avancée sur des dizaines de concentrateurs ; modèles jusqu'à ~80 G ; liaison arrière vers le Central IFC.
- " Central IFC classe GB200/GB300 NVL72 centre de données de l'arrière raisonnement toutes-sources le plus profond ; direction nationale et flux descendants.

4. Couche plateforme €24 Anshar

Anshar s'exécute sur chaque niveau du tissu et comporte deux couches. La couche physique est un ensemble de zones : chaque zone regroupe du calcul du tissu nSuds, concentrateurs, IFC et c'est là que les agents atteignent outils, capteurs et actionneurs ; les contrôles d'accès et de permissions y résident. La couche logique est un ensemble de continuums : le contexte logique d'exécution d'une mission, qui porte ses objectifs, ses politiques, ses habilitations et son plafond de classification. Un continuum peut couvrir une ou plusieurs zones ; les mêmes zones peuvent héberger plusieurs continuums à la fois, isolés les uns des autres.

Anshar est aussi le modèle d'observabilité : chaque transition de zone est un événement observable €24 une piste qui entre dans un secteur, un contact qui change de classification, un nSud qui s'abstient vers son concentrateur publié à travers le tissu vers les unités concernées. Deux cadres de politique coexistent : la politique de zone (référence, fixée au déploiement) et la politique de continuum (spécifique à la mission, qui peut resserrer ou supplanter la première ; en cas de conflit, le continuum l'emporte). Le cadre de classification de sécurité en est la monnaie : chaque donnée, zone, continuum, agent et humain porte une classification traitée comme une contrainte dure. Enlil opère globalement comme un système Très secret ; les données locales remontent toujours ; la direction de diffusion par défaut est autrement à sens unique.

5. Harnais de confiance €24 Kittu

Kittu est le cadre d'assurance de la confiance réalisé à la couche FIB : le harnais par lequel passe chaque action d'agent. Son mandat est quadruple : gouverner ce que chaque agent peut faire par des zones d'opération de confiance ; contrôler l'accès aux capteurs et actionneurs ; sécuriser toute communication inter-FIB ; et capturer la chaîne de possession qui détermine la confiance en une menace. Il opère comme couche supplémentaire au-dessus de NVIDIA NeMo Guardrails, dans le contexte de l'Instruction 2004/4, du DITSR et du principe du moindre privilège de la PSFC.

Chaque agent opère dans une zone d'opération de confiance : une enveloppe de capacités méritée par un comportement démontré et étayé par des preuves. Seule la zone la plus élevée permet de commander des actionneurs de collecte ; aucune zone ne permet de commander un effet de combat : cette autorité n'est jamais celle de Enlil. Kittu chiffre et authentifie mutuellement chaque liaison. Une unité capturée peut être exclue cryptographiquement et signe une chaîne de possession de bout en bout qui transforme l'évidence en confiance calibrée.

6. Renseignement et ingestion

Enlil fusionne huit disciplines du renseignement. Chacune produit un type de donnée différent : latence, fiabilité, sensibilité et surtout, chacune se collecte à un endroit différent : certaines à l'avant, par un nSud ou un concentrateur ; d'autres seulement depuis le Central IFC, qui possède la liaison arrière, les plateformes et les autorités que la périphérie n'a pas.

- " Renseignement militaire (CJOC J-2) : ordre de bataille, image opérationnelle commune, besoins prioritaires (PIR), direction : Central.
- " SIGINT : COMINT, ELINT, radiogoniométrie, ordre de bataille électronique : Les deux (tranche tactique à l'avant, produit national au centre).
- " HUMINT : comptes rendus SALUTE, exploitation de documents, cotes de fiabilité des sources : Les deux.
- " IMINT : vidéo EO/IR, imagerie fixe, SAR, détection de changement : Les deux (RPAS organique à l'avant ; satellite au centre).
- " GEOINT : cartes de base, terrain, visibilité et mobilité : Central (mis à jour du terrain).
- " MASINT : signatures acoustiques, sismiques, magnétiques, RF, IR ; capteurs terrestres autonomes : Les deux.
- " OSINT : médias sociaux, imagerie commerciale, pistes AIS/ADS-B : Central.
- " Allié / partenaire : flux Five Eyes et OTAN, courtoisie de divulgation : Central (liaison de terrain).

Tout le renseignement capté à l'avant ou fourni par le centre entre par un pipeline d'ingestion commun qui s'exécute sur chaque nSud et concentrateur : les entrées les plus diverses sont normalisées en une représentation commune et étiquetée, sous la structure de Anshar et le harnais d'€31Kittu dès le premier contact. Le comportement en surcharge est défini comme de l'architecture : délestage par priorités, jamais des étapes de conformité et le traitement Protégé B est appliqué par la même machinerie que tout le reste.

7. Couche d'inférence

L'engagement décisif : petit, spécialisé, affiné. Plutôt qu'un modèle général unique, Enlil déploie une famille de modèles, du minuscule au moyen, chacun affiné pour une tâche précise et dimensionné pour son niveau de FIB jusqu'à ~80 G au FOB-IFC. Les modèles Large et Frontier résident au Central IFC (phase 3). Enlil ne pré-entraîne pas de modèles de fondation : il affine des bases ouvertes (LoRA/QLoRA) €24 une petite base affinée surpasse un grand modèle général sur une tâche verticale, avec quelques milliers d'exemples étiquetés et quelques heures sur un seul GPU.

8. Inférence distribuée

Il n'y a pas de cerveau unique : l'image émerge du tissu. Distribuer l'inférence achète trois choses qu'un modèle centralisé ne peut offrir : la survie à la partition, car chaque nSud continue d'inférer isolé ; la vitesse, car la décision se prend là où est la donnée ; la dégradation gracieuse, car perdre un nSud ne fait perdre que sa vue. Le coût réconcilier des vues partielles est précisément ce que le zonage partagé de Anshar et la chaîne de possession de Kittu paient.

9. Interface homme-machine

Pour une unité avec équipage, le FIB est avant tout un assistant de combat virtuel. Trois modalités complémentaires : affichage tête haute IA, commandes et retours vocaux, intégration ATAK. Chaque action d'application de la politique permettre, restreindre, déclasser, séparer s'affiche pour l'opérateur en une justification d'une ligne, lisible par un humain : la règle déclenchée, la version de la politique, ce qui a été retenu et pourquoi le même enregistrement d'audit que lira l'accréditeur. Des scénarios travaillés (divulgaration en coalition sous caveat ; la couture arctique) démontrent le comportement aux coutures de sécurité.

10. Plateforme ouverte

Enlil est une plateforme ouverte, non un produit scellé : la menace évolue plus vite que tout fournisseur unique. Quatre classes de capacités externes s'intègrent par deux surfaces : des API publiées pour les systèmes (capteurs, effecteurs, plateformes, modèles) et des enveloppes d'agents pour les agents €24 sous une règle constante : le fournisseur apporte la capacité ; Enlil garde la frontière de confiance. L'intégration n'est pas l'admission : la confiance se mérite le long d'un parcours d'intégration gouverné, graduel et révocable, aligné sur l'approche modulaire ouverte (MOSA) de l'acquisition alliée.

11. Profils matériels de référence

Enlil est une capacité définie par logiciel : Anshar, Kittu, le pipeline d'ingestion et la pile d'inférence s'exécutent sur du calcul de périphérie du commerce (COTS). Les configurations sont des profils de référence : la famille Jetson est l'ajustement actuel, non une flotte sur mesure. Base commune de robustesse militaire ; interfaces par niveau ; communications agnostiques au support (profil intégré LCSS ou profil MANET en infrastructure refusée) ; alimentation référencée à la batterie BB-2590 (~298 Wh) avec appoint solaire ; le poids suit la même logique de niveaux.

12. Données d entraînement et intégrité

L engagement envers de petits modèles affinés ne tient que si les données derrière chaque affinage sont elles-mêmes dignes de confiance. Le document nomme des sources candidates sous licence ouverte par discipline, puis impose la discipline d intégrité : tout jeu de données externe passe, avant d entraîner quoi que ce soit, une porte anti-empoisonnement qui reflète le pipeline de preuves d€31Kittu €24 sources à provenance vérifiée, contrôles d intégrité, lignage documenté car de très petites fractions empoisonnées peuvent implanter des portes dérobées dormantes. La chaîne de possession s exporte en journaux d audit structurés (JSON Lines) pour l accréditation et la divulgation.

Conclusion

Enlil déplace la fusion vers la périphérie sans renoncer à la cohérence ni à la responsabilité. Un tissu mêlant maillage et étoile distribuée garde l'image vivante à travers la perte de toute unité ; Anshar borne le tissu en zones physiques et en continuums logiques, et rend le déplacement des menaces observable et notifiable ; Kittu enveloppe chaque agent d'un harnais de confiance qui décide ce que chacun peut percevoir ou commander, sécurise chaque liaison et signe une chaîne de possession de bout en bout qui transforme l'évidence en confiance calibrée. Chaque FIB devient un assistant de combat virtuel qui informe, observe, enregistre et partage sans couture, et dans les limites de la politique.

Inférer à l'avant. Survivre à la partition. Mériter la confiance. L'évidence avant la confiance. Servir l'opérateur. Tout, dans Enlil, découle de ces cinq engagements.