

Module Offre Complémentaire

Automatisation de la production d'offres
complémentaires assistée par IA

Référence	CDCF-OC-001
Version	1.1
Date	29 juillet 2026
Émetteur	Etienne · Roos SAS
Destinataire	Équipe technique
Statut	À valider

Sommaire

0. Comment lire ce document

1. Contexte et enjeu

2. Périmètre fonctionnel

3. Analyse fonctionnelle

4. Règles métier

5. Parcours utilisateur

6. Chaîne de traitement

7. Modèle de données

8. Interfaces

9. Exports

10. Exigences non fonctionnelles

11. Sécurité, souveraineté, conformité

12. Recette

13. Lotissement

14. Risques

15. Annexes à fournir avant démarrage

16. Points de décision à trancher

0. Comment lire ce document

Ce document décrit **ce que le système doit faire**, pas comment le coder. Les sections 1 à 5 et 9 à 12 sont contractuelles : elles font foi pour la recette. La section 6 (chaîne IA), la section 7 (modèle de données) et la section 8 (interfaces) sont **prescriptives sur les garde-fous et les contrats d'interface**, indicatives sur le reste : le développeur choisit ses briques tant que les critères d'acceptation sont tenus.

Chaque fonction porte un **critère**, un **niveau** attendu et une **flexibilité** :

Classe	Signification
F0	Impératif. Non négociable. Un écart bloque la recette.
F1	Peu négociable. Écart accepté seulement avec contrepartie validée.
F2	Négociable.
F3	Souhait. À traiter si le budget/planning le permet.

1. Contexte et enjeu

1.1 Situation actuelle

En cours d'exécution d'un chantier, le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre demande des travaux non prévus au marché. La demande arrive par téléphone, WhatsApp, mail ou en réunion de chantier, souvent avec une exigence de réponse sous 24 à 72 heures.

Le conducteur de travaux ou le métreur doit alors :

1. Comprendre et cadrer la demande.
2. Retrouver, dans une soumission ou une DPGF de plusieurs centaines à plusieurs milliers de lignes, les articles contractuels qui couvrent le besoin.
3. Créer les articles manquants et fixer un prix défendable.
4. Métrer les quantités.
5. Appliquer les conditions commerciales du marché (rabais, escompte, majorations).
6. Mettre en forme, exporter, envoyer.

Durée observée : **45 à 90 minutes** par offre, avec un taux d'erreur élevé sur le rapprochement d'articles et sur l'application des rabais.

1.2 Problème

Trois pertes de valeur cumulées :

- **Financière.** Un article facturé hors soumission alors qu'il existait au contrat expose à un refus de paiement ou à une renégociation. Inversement, un article repris à tort du contrat alors qu'il ne couvrait pas la prestation détruit la marge.
- **Commerciale.** Le délai de réponse fait perdre l'affaire ou pousse le client à commander en régie, moins rentable et plus conflictuel.
- **Juridique.** Une OC mal sourcée ne résiste pas à un litige. En Suisse, la SIA 118 encadre les modifications de commande et impose que le prix des travaux modifiés se déduise des bases de prix du contrat. En France, le CCAG Travaux et le CCP encadrent les prix nouveaux et les seuils d'avenant. Une OC sans traçabilité de sourcing est indéfendable.

1.3 Objectif

Ramener la production d'une offre complémentaire de 45-90 minutes à **moins de 5 minutes**, dont moins de 45 secondes de génération automatique, avec une traçabilité opposable ligne par ligne, sans jamais introduire un prix unitaire contractuel erroné.

1.4 Périmètre géographique et métier

Axe	Périmètre V1
Pays	France, Suisse romande
Documents contractuels	DPGF (FR), soumission SIA / CAN-NPK (CH), bordereau de prix unitaires
Lots	Tous corps d'état, priorité gros œuvre, terrassement/VRD, second œuvre technique
Langues	Français (interface et génération). Allemand en V2.
Devises	EUR, CHF

2. Périmètre fonctionnel

2.1 Dans le périmètre

- Ingestion et structuration du document contractuel d'un chantier.
- Réception d'une demande client en langage naturel via chatbot.
- Génération automatique d'une offre complémentaire structurée.
- Édition contrainte de l'offre selon le type de ligne.
- Application du moteur de conditions commerciales.
- Versionnage, cycle de vie, journal d'audit.
- Export PDF, Excel opérationnel, Excel Baubit.

2.2 Hors périmètre V1

- Facturation et situations de travaux.
- Signature électronique qualifiée (prévue V2).
- Suivi de l'exécution des travaux commandés.
- Génération de plans ou de schémas.
- Import/export SIA 451 natif (prévu V2, voir §9.4).

2.3 Répartition des responsabilités entre modules

Le module OC est un **orchestrateur**. Il ne produit lui-même aucun prix et aucune quantité. Cette séparation est structurante : elle évite qu'une logique de prix se duplique et diverge entre deux modules.

Responsabilité	Porteur	Nature
Comprendre la demande, la décomposer en tâches	Couche IA (API)	Génératif, contrôlé
Retrouver l'article contractuel correspondant	Module OC + index chantier	Recherche + vérification déterministe
Fournir le PU d'un article de soumission	Document contractuel	Lecture en base. Autorité absolue.
Fournir le PU d'un article hors soumission	Roos Pricing Intelligence (RPI)	Appel de service. Autorité unique.
Déterminer la quantité d'une ligne	Couche IA (API)	Génératif, hypothèses explicites, confirmation humaine
Appliquer les conditions commerciales	Module OC	Déterministe
Contrôles, versionnage, exports	Module OC	Déterministe

Conséquences directes :

- Le module OC **n'embarque aucun algorithme de prix**. Toute tentative d'en recoder un localement (moyenne, coefficient maison, table de prix parallèle) est un défaut bloquant en revue de code.
- RPI ne calcule **jamais** de quantité. Il répond à la question « combien coûte une unité de cette prestation, ici, aujourd'hui », pas « combien y en a-t-il ».
- La couche IA ne produit **jamais** de prix, ni contractuel ni hors soumission. Voir §6.3.

2.4 Glossaire

Terme	Définition retenue dans ce document
OC	Offre complémentaire. Proposition chiffrée de travaux non prévus au marché de base, émise à la demande du client.
Document contractuel	DPGF (FR) ou soumission (CH) signée, faisant foi sur les prix unitaires. Source de vérité unique.
Article SOUM	Ligne d'offre dont l'article existe au document contractuel. Prix unitaire contractuel, non modifiable.
Article HS	Ligne d'offre « hors soumission ». Article absent du document contractuel, créé pour l'occasion, prix à fixer.
PU	Prix unitaire.
Rabais	Remise commerciale contractuelle en pourcentage, appliquée au montant.
Escompte	Réduction pour paiement anticipé. Conditionnelle.
RPI	Roos Pricing Intelligence. Module Roos existant, autorité unique de prix pour tout article hors soumission. Décompose un prix en matériaux, ressources (main-d'œuvre et matériel), frais généraux et marge.
Métré	Détermination des quantités, avec conservation du détail de calcul.

Indice	Révision d'une même OC (A, B, C...).
CAN / NPK	Catalogue des articles normalisés (CRB), référentiel suisse d'articles de construction.
SIA 451	Format d'échange de données de construction en Suisse (variantes IFA'92 / IFA'18).
Baubit	BauBit Pro (ABBF Bausoftware, distribué en Suisse romande par ARC Logiciels). Logiciel de métré, offre et facturation. Cible d'export.
Taux de couverture SOUM	Part des lignes d'une OC sourcées depuis le document contractuel.

3. Analyse fonctionnelle

3.1 Énoncé du besoin

Question	Réponse
À qui le produit rend-il service ?	Au conducteur de travaux, au métreur et au dirigeant de l'entreprise de BTP.
Sur quoi agit-il ?	Sur la demande de travaux complémentaires formulée par le client.
Dans quel but ?	Produire une offre complémentaire juste, traçable et exportable, en quelques minutes, sans risque de prix contractuel erroné.

3.2 Interacteurs



3.3 Fonctions principales

Réf	Fonction	Critère	Niveau	Flex
FP1	Permettre à l'utilisateur d'exprimer une demande de travaux en langage naturel et obtenir une OC structurée	Délai de génération	< 45 s au 95e centile	F1
FP2	Sourcer prioritairement chaque ligne depuis le document contractuel	Taux de couverture SOUM sur chantier à DPGF complète	≥ 85 % des lignes	F1
FP3	Garantir l'exactitude absolue des prix unitaires SOUM	Nombre de PU SOUM divergents du contrat	0	F0
FP4	Créer les articles absents du contrat (HS) et les valoriser via RPI	Part des lignes HS dont le PU provient d'une réponse RPI tracée	100 %	F0
FP5	Distinguer visuellement et structurellement SOUM et HS à chaque étape	Distinction présente en base, en IHM, en API, en PDF, en Excel, en Baubit	6/6	F0
FP6	Contraindre l'édition selon le type de ligne	Matrice \$4.3 respectée, contrôle côté serveur	100 %	F0
FP7	Appliquer les conditions commerciales du marché	Écart entre total calculé et total attendu sur jeu de test	0,00 unité monétaire	F0
FP8	Exporter en PDF, Excel et Excel Baubit	Réimport Baubit sans erreur sur fichier de référence	100 %	F0
FP9	Tracer l'origine de chaque ligne et chaque modification	Provenance et journal d'audit disponibles sur 100 % des lignes	100 %	F1
FP10	Gérer le cycle de vie et les révisions de l'offre	États et indices conformes \$4.7	Conforme	F1

3.4 Fonctions contraintes

Réf	Contrainte	Critère	Niveau	Flex
FC1	Ne jamais laisser un modèle génératif produire un PU contractuel	Contrat de vérification \$6.3 implémenté	Implémenté	F0

FC2	Fonctionner en mode dégradé si la couche IA ou RPI est indisponible	Comportements §6.7 implémentés pour les deux dépendances	Disponible	F1
FC3	Souveraineté des données	Hébergement et inférence UE ou CH, aucune API IA commerciale extra-européenne	Conforme	F0
FC4	Conformité RGPD et nLPD	Registre de traitement, durée de conservation, droit à l'effacement	Conforme	F0
FC5	Multi-tenant étanche	Aucune fuite de données inter-entreprises, test d'isolation	0 fuite	F0
FC6	S'intégrer au SMA Roos existant	Exposition API conforme §8.1	Conforme	F1
FC7	Utilisable depuis un chantier	Interface responsive, saisie vocale et photo, tolérance réseau dégradé	Conforme	F2
FC8	Traçabilité opposable en cas de litige	Export d'un dossier de justification par OC	Disponible	F2
FC9	RPI est l'unique source de prix hors soumission	Aucune logique de prix implémentée dans le module OC	0 occurrence	F0
FC10	La couche IA ne produit aucun prix	Le champ <code>prix_unitaire</code> est absent des schémas de sortie des modèles génératifs	Conforme	F0

4. Règles métier

Cette section est le cœur du CDCF. Toute ambiguïté ici se paie en litige client.

4.1 Typologie des lignes : la distinction structurante

Une ligne d'offre complémentaire appartient à **un et un seul** des deux types suivants. Ce type est une propriété de premier ordre, persistée en base, exposée en API, visible en IHM et présente dans tous les exports.

ARTICLE SOUM

Propriété	Valeur
Définition	L'article existe au document contractuel du chantier
Origine du PU	Document contractuel, exclusivement
Statut juridique	Prix opposable, déjà accepté par les deux parties
Modifiable	Quantité uniquement
Nécessite validation client du prix	Non
Provenance obligatoire	Oui : identifiant d'article contractuel, lot, position, page source
Rendu	Fond neutre, badge SOUM , code article contractuel affiché

ARTICLE HS

Propriété	Valeur
Définition	Aucun article du document contractuel ne couvre la prestation
Origine du PU	Moteur de valorisation §6.4, avec méthode et sources explicites
Statut juridique	Prix nouveau, soumis à acceptation du client
Modifiable	Tous les champs
Nécessite validation client du prix	Oui
Provenance obligatoire	Oui : méthode de valorisation, sources, éléments de sous-détail
Rendu	Fond différencié, badge HORS SOUMISSION , mention de la méthode de prix

RÈGLE DE NON-AMBIGUÏTÉ

Un article ne peut pas être « partiellement SOUM ». Si la prestation demandée ressemble à un article contractuel mais s'en écarte sur une caractéristique déterminante du prix (nature du matériau, épaisseur, profondeur, classe de résistance, conditions d'accès, plage horaire), la ligne est **HS**, et le système propose l'article contractuel voisin comme base de valorisation. Cette règle est le principal levier de protection de la marge.

4.2 Règle de priorité de sourcing

Ordre strict et non contournable, à deux niveaux seulement :

Niveau	Source	Condition	Autorité
1	Article du document contractuel du chantier	Correspondance validée par le contrat de vérification \$6.3	Le contrat. Prix opposable.
2	Roos Pricing Intelligence	Aucun article contractuel ne couvre la prestation	RPI. Prix proposé, soumis à acceptation.

Il n'existe pas de niveau 3. Si RPI ne répond pas ou répond avec une confiance insuffisante, la ligne passe en **saisie manuelle assistée** avec obligation de justification écrite, et l'offre est bloquée jusqu'à validation par un rôle habilité. Le système ne fabrique jamais un prix de repli.

Le niveau et la source sont affichés sur la ligne et repris dans tous les exports.

4.3 Matrice de modifiabilité

Champ	Ligne SOUM	Ligne HS
Code article	Lecture seule	Éditable
Désignation	Lecture seule	Éditable
Description détaillée	Lecture seule	Éditable
Unité	Lecture seule	Éditable
Prix unitaire	Lecture seule	Éditable
Quantité	Éditable	Éditable
Détail de métré	Éditable	Éditable
Remise de ligne	Lecture seule (héritée du marché)	Éditable si le rôle l'autorise
Lot / chapitre de rattachement	Lecture seule	Éditable
Commentaire libre	Éditable	Éditable
Suppression de la ligne	Autorisée	Autorisée
Réordonnancement	Autorisé	Autorisé

Opérations transverses

Opération	Règle
Ajouter une ligne SOUM	Uniquement par sélection dans le catalogue contractuel du chantier. Aucune saisie libre.
Ajouter une ligne HS	Saisie libre, avec assistance de valorisation.
Convertir HS → SOUM	Autorisé si et seulement si un article contractuel est sélectionné. Le PU est alors écrasé par le PU contractuel, l'ancien PU est conservé dans le journal.
Convertir SOUM → HS	Autorisé. Cas d'usage : la prestation s'écarte du contrat. Le PU devient éditable, initialisé au PU contractuel, avec obligation de justification. Événement journalisé et signalé au validateur.

APPLICATION DE LA CONTRAINTE

La contrainte de la matrice est appliquée à **trois niveaux**, non pas seulement en interface :

- 1. **IHM** : champs désactivés, non focusables, avec infobulle explicative.
- 2. **API** : rejet HTTP 422 avec code d'erreur `IMMUTABLE_FIELD_SOUM` si un champ verrouillé est transmis avec une valeur différente.
- 3. **Base de données** : contrainte d'intégrité ou trigger vérifiant que pour toute ligne de type SOUM, le triplet (code article, unité, prix unitaire) est strictement égal à celui de l'article contractuel référencé.

Sans le niveau 2, la règle n'existe pas. Toute intégration tierce contournerait l'interface.

4.4 Moteur de conditions commerciales

Les conditions sont **portées par le chantier**, héritées du marché, et versionnées. Elles ne se ressaisissent pas à chaque OC.

PARAMÈTRES PAR CHANTIER

Paramètre	Type	Défaut	Commentaire
-----------	------	--------	-------------

rabais_taux	%	0	Rabais contractuel
rabais_assiette	SOUM SOUM_ET_HS	SOUM	Point de négociation fréquent. Doit être explicite au contrat.
escompte_taux	%	0	
escompte_mode	DEDUIT MENTIONNE	MENTIONNE	En Suisse, l'escompte est le plus souvent mentionné et conditionné au délai de paiement.
escompte_delai_jours	entier	30	
majoration_urgence_taux	%	0	Applicable au niveau ligne
majorations_horaires	table	—	Heures supplémentaires, nuit, samedi, dimanche, jours fériés
tva_taux	%	8,1 (CH) / 20 (FR)	Multi-taux possible
devise	ISO 4217	CHF / EUR	
arrondi_regle	énum	0,05 (CHF) / 0,01 (EUR)	Arrondi au total, pas à la ligne
seuil_alerte_avenant	% du marché	10	Voir \$4.6
seuil_alerte_marge	%	15	Voir \$4.6

ORDRE DE CALCUL CANONIQUE

```
Pour chaque ligne :
  montant_ligne = quantite * prix_unitaire
  montant_ligne = montant_ligne * (1 + majoration_ligne)
  montant_ligne = montant_ligne * (1 - remise_ligne)

TOTAL_SOUM = Σ montants des lignes SOUM
TOTAL_HS   = Σ montants des lignes HS
TOTAL_BRUT = TOTAL_SOUM + TOTAL_HS

assiette_rabais = TOTAL_SOUM      si rabais_assiette = SOUM
                = TOTAL_BRUT      si rabais_assiette = SOUM_ET_HS

MONTANT_RABAIS = assiette_rabais * rabais_taux
NET_1          = TOTAL_BRUT - MONTANT_RABAIS

MONTANT_ESCOMPTE = NET_1 * escompte_taux
NET_HT           = NET_1 - MONTANT_ESCOMPTE  si escompte_mode = DEDUIT
                = NET_1                    si escompte_mode = MENTIONNE

NET_HT = arrondi(NET_HT, arrondi_regle)
TVA    = NET_HT * tva_taux
TOTAL_TTC = arrondi(NET_HT + TVA, arrondi_regle)
```

Exigences de calcul

- Arithmétique en décimal exact (`Decimal` , `numeric` , `BigDecimal`). Les flottants binaires sont interdits sur les montants. Flexibilité **F0**.
- Aucun arrondi intermédiaire hors de ceux explicitement listés.
- Le récapitulatif affiche systématiquement **TOTAL_SOUM** et **TOTAL_HS** séparés, avant tout autre agrégat. C'est l'information que regarde le client en premier.
- Toute variation de l'ordre de calcul est un paramètre du chantier, jamais une constante dans le code.

4.5 Quantification et métré

- La quantité d'une ligne peut être saisie soit en valeur, soit en **formule de métré** conservée (`( 12,50 × 2,40 ) + ( 3,00 × 2,40 )`). La formule, son résultat et son libellé sont persistés et restitués dans les exports.
- Lorsque la demande client exprime une grandeur incompatible avec l'unité de l'article (exemple : « 30 mètres de tranchée » pour un article en m³), le système propose une conversion en affichant l'**hypothèse retenue de manière explicite et modifiable** : `30 m × 0,60 m (largeur) × 0,80 m (profondeur) = 14,40 m³`. Une hypothèse non confirmée par l'utilisateur maintient la ligne en état « à vérifier ».
- Le système ne devine jamais une quantité silencieusement. Une quantité absente de la demande et non déductible déclenche une question de clarification (\$6.2, étape 2).
- Contrôle de cohérence d'unité : blocage si l'unité de la ligne diffère de l'unité de l'article contractuel référencé.

4.6 Contrôles de cohérence et alertes

Le système exécute une batterie de contrôles avant de présenter l'offre. Chaque contrôle produit soit un **blocage** (l'offre ne peut pas changer d'état), soit un **avertissement** (affiché, acquittable).

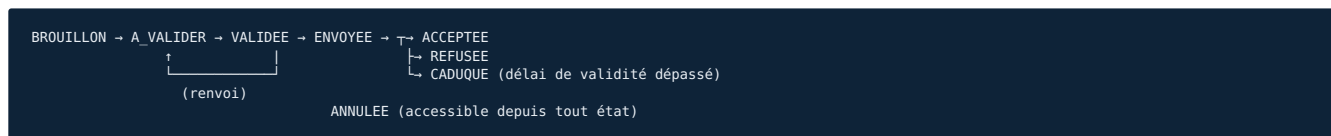
Réf	Contrôle	Niveau
C01	Un PU de ligne SOUM diverge du PU contractuel	Blocage
C02	Une unité de ligne SOUM diverge de l'unité contractuelle	Blocage
C03	Une ligne HS sans référence de réponse RPI ni justification manuelle	Blocage
C04	Une ligne HS dont la réponse RPI a une confiance inférieure au seuil et n'a pas été confirmée par un humain	Blocage

C05	Une quantité nulle, négative ou absente	Blocage
C06	Une hypothèse de conversion d'unité non confirmée	Blocage
C07	Recouvrement avec le marché de base : la prestation semble déjà couverte par le périmètre contractuel. Risque de double facturation.	Avertissement fort
C08	Recouvrement avec une OC antérieure du même chantier	Avertissement fort
C09	Seuil d'avenant : le cumul des OC du chantier dépasse <code>seuil_alerte_avenant</code> % du montant du marché. Un avenant formel peut être requis plutôt qu'une simple OC. Seuil à valider juridiquement selon le régime du marché (SIA 118 en Suisse, CCP/CCAG en France).	Avertissement fort
C10	Marge : marge estimée de l'OC inférieure à <code>seuil_alerte_marge</code>	Avertissement
C11	Écart de PU HS supérieur à 30 % par rapport à l'article contractuel voisin retourné par RPI comme référence	Avertissement
C12	Taux de couverture SOUM inférieur à 50 % : signal d'un mauvais rapprochement ou d'un document contractuel mal ingéré	Avertissement
C13	Article HS déjà créé sous une autre désignation dans une OC antérieure du même chantier	Avertissement
C14	Prix RPI modifié manuellement au-delà d'un écart paramétrable (défaut 15 %)	Avertissement, justification obligatoire
C15	Réponse RPI dont l'un des quatre postes de décomposition est absent ou nul de manière incohérente	Avertissement
C16	Quantité générée par la couche IA sans hypothèse confirmée, sur une ligne dont le montant dépasse un seuil paramétrable	Blocage

Les contrôles C07, C08 et C09 sont les différenciateurs les plus visibles pour un dirigeant. Ils protègent contre les deux erreurs les plus coûteuses du métier : facturer deux fois et franchir un seuil réglementaire sans le savoir.

4.7 Cycle de vie, numérotation, versionnage

ÉTATS



Transition	Condition
BROUILLON → A_VALIDER	Zéro contrôle bloquant actif
A_VALIDER → VALIDEE	Action d'un utilisateur ayant le rôle valideur
VALIDEE → ENVOYEE	Génération du PDF, horodatage, destinataire renseigné
ENVOYEE → ACCEPTEE	Acquittement manuel ou retour signé
ENVOYEE → CADUQUE	Automatique à <code>date_envoi + duree_validite</code>

À partir de l'état ENVOYEE, l'offre est **immuable**. Toute modification crée un nouvel indice.

NUMÉROTATION

OC-{code_chantier}-{numéro séquentiel sur 3 chiffres}-{indice}

Exemple : OC-2026-047-012-B

Le numéro séquentiel est attribué à la création et ne se réutilise jamais, y compris après annulation. L'indice s'incrémente en lettres à chaque nouvelle version après envoi.

JOURNAL D'AUDIT

Chaque événement est journalisé de manière non modifiable, avec horodatage, utilisateur, action, valeur avant, valeur après. Sont journalisés au minimum :

- Création, modification et suppression de ligne.
- Conversion SOUM ↔ HS avec sa justification.
- Modification de quantité et de prix HS.
- Changement d'état et acquittement d'avertissement.
- Génération d'export.

Conservation : durée du chantier plus 10 ans (durée de prescription décennale). Flexibilité F1.

5. Parcours utilisateur

5.1 Parcours nominal

#	Acteur	Action
1	Conducteur	Sélectionne le chantier, ouvre le chatbot
2	Conducteur	Décrit la demande en texte libre, éventuellement avec photo et note vocale
3	Système	Reformule la demande comprise, liste les tâches identifiées, pose les questions manquantes
4	Conducteur	Répond aux questions ou corrige la reformulation
5	Système	Génère l'OC : lignes SOUM, lignes HS, quantités, conditions commerciales, contrôles
6	Système	Présente l'offre dans l'éditeur, avec bandeau de synthèse (nb lignes SOUM / HS, taux de couverture, totaux séparés, alertes)
7	Conducteur	Ajuste les quantités SOUM, complète ou corrige les lignes HS, acquitte les avertissements
8	Conducteur	Passe l'offre en « À valider »
9	Valideur	Contrôle, valide
10	Utilisateur	Exporte PDF, Excel ou Baubit, envoie

5.2 Parcours alternatifs

Cas	Comportement attendu
Demande ambiguë ou incomplète	Le système pose au maximum 3 questions ciblées et fermées quand c'est possible. Il ne génère pas d'offre tant que la porte de complétude n'est pas franchie.
Aucun article contractuel trouvé pour une tâche	Ligne HS créée, prix demandé à RPI, ligne signalée « à confirmer »
RPI indisponible	Lignes HS créées sans prix, statut PRIX_EN_ATTENTE , offre éditible sur ses lignes SOUM, relance automatique
Grandeur déterminante absente de la demande	Question de clarification, ou hypothèse nommée et marquée non confirmée
Document contractuel absent du chantier	Le système le signale explicitement, bascule en mode 100 % HS et affiche un bandeau d'avertissement permanent
Service IA indisponible	Mode dégradé : recherche plein texte dans le catalogue contractuel, ajout manuel de lignes, moteur de calcul et exports pleinement fonctionnels
Demande couvrant plusieurs chantiers	Refus explicite, invitation à créer une OC par chantier
Reprise d'une OC refusée	Duplication en nouvel indice, avec conservation du lien vers l'OC d'origine

6. Chaîne de traitement

6.1 Vue d'ensemble

[A] INGESTION CONTRACTUELLE (hors ligne, une fois par chantier)
DPGF / soumission → extraction → normalisation → catalogue chantier indexé

[B] TRAITEMENT DE LA DEMANDE (temps réel, < 45 s)
1. Compréhension et décomposition en tâches élémentaires
2. Porte de complétude et clarification
3. Recherche d'articles candidats (hybride)
4. CONTRAT DE VÉRIFICATION → garde-fou central
5. Constitution des lignes SOUM → PU lus en base contractuelle
6. Création des lignes HS → PU obtenus auprès de RPI
7. Quantification et métré → quantités produites par la couche IA
8. Application des conditions commerciales
9. Contrôles de cohérence
10. Rendu éditabile

[C] SORTIE
Exports PDF / Excel / Baubit

[D] BOUCLE D'APPRENTISSAGE
Corrections de rapprochement → index chantier
Corrections de prix → RPI
Corrections de quantité → couche IA

6.2 Détail des étapes

[A] INGESTION CONTRACTUELLE

Élément	Spécification
Entrées	PDF (natif ou scanné), Excel, CSV, fichier SIA 451
Traitement	Extraction de la structure hiérarchique (lot → chapitre → sous-chapitre → article), extraction des colonnes code / désignation / unité / quantité marché / PU / montant
Normalisation	Unités normalisées vers un référentiel unique (m, m², m³, ml, kg, t, u, ff, h), séparateurs décimaux, devises
Indexation	Index lexical + index vectoriel + index par code article
Contrôle qualité	Rapport d'ingestion : nombre d'articles extraits, lignes en anomalie, contrôle de la somme des montants contre le total du document. Écart toléré : 0,00. Un écart bloque la mise en service du chantier.
Validation humaine	Écran de revue obligatoire avant activation du chantier. Un catalogue mal ingéré empoisonne toutes les OC futures.
Critère d'acceptation	≥ 98 % des articles extraits correctement sur les 3 documents de référence fournis en annexe

[B1] COMPRÉHENSION ET DÉCOMPOSITION

Entrée : texte libre, éventuellement photo et transcription vocale. Sortie : liste de tâches élémentaires structurées.

```
{
  "demande_reformulee": "Reprise d'un regard EU cassé sur la voirie du lot 3, exécution samedi",
  "urgence": "48h",
  "contexte_horaire": "SAMEDI",
  "localisation": "Voirie lot 3, regard R12",
  "taches": [
    { "id": "T1", "libelle": "Démolition de l'ouvrage béton existant", "quantite": null, "unite_pressentie": "m3" },
    { "id": "T2", "libelle": "Terrassement en tranchée pour accès", "quantite": null, "unite_pressentie": "m3" },
    { "id": "T3", "libelle": "Fourniture et pose regard béton Ø400", "quantite": 1, "unite_pressentie": "u" },
    { "id": "T4", "libelle": "Remblaiement et compactage", "quantite": null, "unite_pressentie": "m3" },
    { "id": "T5", "libelle": "Réfection d'enrobé", "quantite": null, "unite_pressentie": "m2" }
  ],
  "informations_manquantes": ["dimensions de la fouille", "surface d'enrobé à reprendre"]
}
```

Exigence : le modèle doit **compléter les tâches implicites** du métier (une pose de regard implique terrassement, lit de pose, remblai, réfection de surface). C'est là que se joue la valeur perçue face à un simple moteur de recherche.

[B2] PORTE DE COMPLÉTUDE

Si `informations_manquantes` est non vide, le système pose au maximum 3 questions, en privilégiant les questions fermées à choix. Il ne franchit pas cette porte tant que les informations déterminantes pour le prix ne sont pas obtenues, sauf si l'utilisateur force explicitement le passage (l'offre est alors marquée « hypothèses non confirmées »).

[B3] RECHERCHE D'ARTICLES CANDIDATS

Pour chaque tâche, recherche **restreinte au catalogue contractuel du chantier concerné** :

- Recherche lexicale (BM25 ou équivalent) sur désignation et description.
- Recherche vectorielle sur embeddings des désignations.
- Recherche par code (CAN/NPK, code DPGF) si un code est déduit.
- Fusion des résultats, top-k (k = 10 recommandé).

Sortie : liste de candidats avec identifiants contractuels réels.

[B4] CONTRAT DE VÉRIFICATION

Voir §6.3. Étape non contournable.

[B5] CONSTITUTION DES LIGNES SOUM

Les champs `code`, `designation`, `unite`, `prix_unitaire` sont **relus depuis la base de données** à partir de l'identifiant validé. Aucune de ces valeurs ne provient de la sortie du modèle.

[B6] CRÉATION DES LIGNES HS ET APPEL RPI

Voir §6.4. Le module OC construit la requête RPI à partir de la tâche, du contexte du chantier et des articles contractuels voisins identifiés à l'étape B3. Ces derniers sont transmis comme ancrage : c'est ce qui permet à RPI de se caler sur le niveau de prix déjà accepté par ce client.

[B7] QUANTIFICATION

Voir §6.5. Application des règles §4.5. Les hypothèses géométriques sont générées explicitement, nommées et marquées non confirmées.

[B8-B9] CALCUL ET CONTRÔLES

Application déterministe des §4.4 et §4.6. Aucun modèle génératif n'intervient à partir de cette étape.

6.3 Contrat de vérification (garde-fou central)

Exigence **F0**. C'est la clause qui rend le système utilisable en production. Sans elle, une hallucination de prix unitaire devient une créance contestée.

Principe : le modèle génératif sélectionne, il ne produit jamais une donnée contractuelle.

Trois niveaux :

Niveau	Mécanisme	Effet d'un échec
N1 — Génération contrainte	Le modèle ne peut retourner que des identifiants issus de la liste de candidats fournie en contexte. Sortie structurée validée contre un schéma strict, avec énumération fermée des identifiants autorisés.	Réponse rejetée, une nouvelle tentative, puis bascule N3
N2 — Relecture en base	Pour chaque identifiant retenu, le serveur relit l'article en base et construit la ligne à partir des valeurs de la base. La sortie du modèle sert uniquement à choisir l'identifiant et à proposer une quantité.	Sans objet : la base fait foi par construction
N3 — Déclassement	Tout identifiant inexistant, ou tout écart détecté entre la proposition et l'article réel, entraîne la conversion de la ligne en HS, assortie d'une alerte visible et d'une entrée de journal.	Ligne HS, jamais une ligne SOUM erronée

Corollaires

- Le champ `prix_unitaire` d'une ligne SOUM n'est jamais présent dans le schéma de sortie du modèle. Il est structurellement impossible pour le modèle de l'influencer.
- Le seuil de confiance de rapprochement est paramétrable. En dessous du seuil, la ligne est proposée mais marquée « à confirmer », et elle bloque le passage à l'état « À valider ».
- Un test de non-régression dédié vérifie, à chaque livraison, que 100 % des lignes SOUM générées sur le jeu de test portent un PU strictement égal au PU contractuel.

6.4 Valorisation des articles HS : intégration Roos Pricing Intelligence

Exigence **F0**. Le module OC ne calcule aucun prix. Il consomme RPI.

PRINCIPE

Pour toute ligne HS, le module OC émet un appel à RPI et intègre la réponse telle quelle. RPI reste l'unique lieu où la connaissance de prix de l'entreprise est modélisée, entretenue et améliorée. Le module OC en est un client de plus, au même titre que le chiffrage d'appel d'offres.

Cette architecture a trois effets recherchés :

- Un prix d'offre complémentaire et un prix d'appel d'offres sont produits par le même moteur. Aucune incohérence possible entre les deux, ce qui est exactement le reproche que fait le client à ses fournisseurs aujourd'hui.
- Toute amélioration de RPI bénéficie immédiatement aux OC, sans redéveloppement.
- L'argumentaire de traçabilité face au client est le même dans les deux contextes.

CONTRAT D'INTERFACE

Le schéma exact doit être aligné sur la spécification RPI existante. Ce qui suit définit le **besoin fonctionnel du module OC**, à confronter à l'API réelle avant démarrage du lot L3.

Requête

Champ	Rôle
<code>designation</code>	Libellé de la prestation, issu de la décomposition de la demande
<code>description</code>	Précisions techniques extraites de la demande

unite	Unité pressentie, normalisée
entreprise_id	Tenant, pour l'application des taux et de l'historique de l'entreprise
chantier_id	Contexte projet
localisation	Géolocalisation du chantier, pour le pricing géographique
date_reference	Date d'exécution prévue, pour l'indexation et l'anticipation inflationniste
contexte_execution	Urgence, plage horaire (nuit, samedi, dimanche, férié), contraintes d'accès, faible quantité
articles_contractuels_voisins	Identifiants des articles du marché sémantiquement proches, transmis comme ancrage. Point clé : RPI doit pouvoir se caler sur le niveau de prix déjà accepté par ce client sur ce chantier, pas seulement sur le marché général.
strategie_tarifaire	Positionnement retenu pour le chantier (conservateur, équilibré, agressif)

Réponse attendue

Champ	Rôle
prix_unitaire	Prix proposé
decomposition.materiaux	Montant, sources de prix, fournisseurs consultés, fraîcheur de la donnée
decomposition.ressources	Main-d'œuvre et matériel, ratios retenus, temps unitaire
decomposition.frais_generaux	Taux appliqué et son origine
decomposition.marge	Taux appliqué et facteurs d'ajustement retenus
confiance	Score global et par poste
references	Éléments ayant servi d'ancrage : articles contractuels, historique, réponses fournisseurs
alertes	Signaux à remonter (donnée de prix ancienne, absence de fournisseur, forte dispersion)
trace_id	Identifiant de la réponse, conservé sur la ligne d'offre pour l'audit

RÈGLES D'INTÉGRATION

#	Règle	Flex
1	Le PU d'une ligne HS provient d'une réponse RPI identifiée par son <code>trace_id</code> , ou d'une saisie manuelle explicitement justifiée. Aucun troisième cas.	F0
2	La décomposition en quatre postes est persistée sur la ligne, pas seulement affichée. Elle alimente le dossier de justification et l'indicateur de marge.	F0
3	Aucun prix RPI n'est auto-validé en V1. Confirmation humaine systématique sur chaque ligne HS.	F1
4	L'utilisateur peut modifier le PU. La valeur RPI d'origine est conservée, l'écart est affiché, et un écart supérieur au seuil déclenche C14.	F0
5	L'appel RPI est asynchrone et parallélisé sur l'ensemble des lignes HS d'une même offre. Une ligne en attente n'empêche pas l'affichage des autres.	F1
6	Toute correction manuelle d'un prix RPI est renvoyée à RPI comme signal d'apprentissage, avec son contexte. Voir §6.6.	F1
7	Le module OC ne met jamais en cache un prix RPI au-delà de la durée de validité indiquée par RPI. Un prix figé est un prix faux.	F1
8	Si RPI est indisponible ou dépasse le délai maximal, voir §6.7.	F0

RESTITUTION EN INTERFACE

Le panneau de valorisation d'une ligne HS affiche la décomposition RPI en quatre postes, avec le détail de provenance de chacun. C'est le geste signature de Roos : la confiance dans un prix vient de sa traçabilité. Ce panneau doit être identique, dans sa logique et son vocabulaire, à celui de l'onglet Estimation. L'utilisateur qui connaît l'un sait lire l'autre.

6.5 Détermination des quantités par la couche IA

RPI ne calcule aucune quantité. La quantité est produite par la couche IA, à partir de la demande en langage naturel, du contexte du chantier et des règles de métré du §4.5.

Étape	Traitement	Sortie
Q1	Extraction des grandeurs explicites de la demande	Valeurs, unités, éléments de localisation
Q2	Identification des grandeurs manquantes déterminantes	Liste des inconnues
Q3	Question de clarification, ou hypothèse par défaut issue des usages du métier et des données du chantier	Hypothèses nommées, valorisées, marquées non confirmées

Q4	Construction de la formule de métré, avec conservation du détail	$30.00 \times 0.60 \times 0.80 = 14.40 \text{ m}^3$
Q5	Contrôle de cohérence d'unité avec l'article de la ligne	Blocage si incompatible
Q6	Propagation des quantités liées entre lignes d'un même ouvrage	Quantités cohérentes entre fouille, remblai, évacuation

Règles

#	Règle	Flex
1	Une hypothèse générée par la couche IA est toujours nommée, valorisée, visible et modifiable . Jamais implicite dans un nombre.	F0
2	Toute hypothèse non confirmée maintient la ligne en état « à vérifier ». Au-delà d'un montant de ligne paramétrable, elle bloque l'offre (C16).	F0
3	La modification d'une hypothèse recalcule la formule et toutes les quantités liées par Q6.	F1
4	La couche IA ne produit jamais une quantité pour un article dont l'unité est un forfait. Le forfait relève d'une décision commerciale humaine.	F1
5	La cohérence entre quantités liées (Q6) est vérifiée par un contrôle déterministe, pas par le modèle. Exemple : volume de remblai = volume de fouille moins volume de l'ouvrage.	F1
6	Les corrections de quantité sont capturées comme signal d'apprentissage des hypothèses de métré. Voir §6.6.	F1

La propagation Q6 est le point qui distingue une génération utile d'une liste de lignes à retravailler. Un conducteur qui corrige une profondeur de fouille attend que le remblai et l'évacuation suivent.

6.6 Boucle d'apprentissage

Chaque correction humaine est une donnée d'entraînement. Trois flux à instrumenter dès la V1, même si l'exploitation vient plus tard :

Signal capté	Usage
Ligne SOUM proposée puis supprimée ou remplacée	Jeu de données de rapprochement (paires négatives)
Ligne SOUM ajoutée manuellement après génération	Rappel manqué, paires positives
Prix HS corrigé par l'utilisateur	Renvoyé à RPI avec le contexte complet (désignation, chantier, contexte d'exécution, <code>trace_id</code> , écart). C'est de la donnée d'entraînement de premier choix : un prix corrigé en OC est un prix corrigé sous contrainte de terrain.
Quantité corrigée	Calibration des hypothèses de métré de la couche IA
Hypothèse de métré modifiée	Ajustement des valeurs par défaut, par entreprise et par nature d'ouvrage
Conversion SOUM → HS avec justification	Signal fort sur la finesse de discrimination des articles

Les deux flux de retour vers RPI et vers la couche IA doivent être instrumentés dès la V1, même si leur exploitation est différée. Une donnée non captée à ce moment-là est perdue.

Métrique de pilotage : **taux de modification post-génération**, décomposé en trois sous-métriques (rapprochement d'articles, prix RPI, quantités). C'est le meilleur indicateur unique de la qualité du système et la métrique à présenter en démonstration.

6.7 Mode dégradé

Deux dépendances externes, deux comportements distincts. Aucune ne doit rendre le module inutilisable.

Couche IA indisponible

- Bandeau explicite « génération automatique indisponible ».
- Recherche plein texte dans le catalogue contractuel : opérationnelle.
- Ajout manuel de lignes SOUM et HS, saisie manuelle des quantités : opérationnels.
- Appel RPI pour les lignes HS créées manuellement : opérationnel.
- Moteur de calcul, contrôles, versionnage, exports : pleinement opérationnels.

RPI indisponible ou hors délai

- Les lignes HS sont créées avec un PU vide et le statut `PRIX_EN_ATTENTE`.
- L'offre reste éditable et calculable sur ses lignes SOUM. Le récapitulatif affiche le total SOUM et signale le total HS comme incomplet.
- Une relance automatique est tentée, avec notification de l'utilisateur au retour du service.
- La saisie manuelle du prix reste possible, avec justification obligatoire et marquage de la ligne.
- L'offre ne peut pas passer à l'état « À valider » tant qu'une ligne est en `PRIX_EN_ATTENTE`.

Le module ne dépend jamais d'un service externe pour produire une offre. Ces services accélèrent et fiabilisent, ils ne conditionnent pas.

7. Modèle de données

7.1 Entités

Entité	Rôle	Relations
Entreprise	Locataire du système	1-n Chantier
Chantier	Affaire, porte les conditions commerciales	1-1 DocumentContractuel, 1-n OffreComplementaire
DocumentContractuel	DPGF ou soumission ingérée	1-n ArticleContractuel
ArticleContractuel	Article du catalogue chantier. Immuable.	référéncé par LigneOffre
ConditionsCommerciales	Paramètres \$4.4, versionnées	1-1 Chantier
OffreComplementaire	En-tête, état, indice, totaux	1-n LigneOffre
LigneOffre	Ligne typée SOUM ou HS	n-1 ArticleContractuel (nullable)
Valorisation	Réponse RPI conservée intégralement, ou justification de saisie manuelle	1-1 LigneOffre
Metre	Formule, hypothèses nommées et liens entre quantités dépendantes	1-1 LigneOffre
Alerte	Contrôle déclenché, statut d'acquittement	n-1 OffreComplementaire
EvenementAudit	Journal immuable	n-1 OffreComplementaire
Demande	Requête d'origine, pièces jointes, transcription	1-1 OffreComplementaire

7.2 Schéma canonique de l'offre

```
{
  "id": "uuid",
  "numero": "OC-2026-047-012-B",
  "indice": "B",
  "chantier_id": "uuid",
  "etat": "BROUILLON",
  "devise": "CHF",
  "date_creation": "2026-07-29T09:12:00+02:00",
  "duree_validite_jours": 30,

  "demande": {
    "texte_original": "...",
    "reformulation": "...",
    "urgence": "48h",
    "pieces_jointes": ["uuid"],
    "canal": "CHATBOT"
  },

  "lignes": [
    {
      "id": "uuid",
      "ordre": 1,
      "type": "SOUM",
      "article_contractuel_id": "uuid",
      "code": "211.311",
      "designation": "Fouille en tranchée, terrain classe 2, profondeur ≤ 2 m",
      "unite": "m3",
      "prix_unitaire": "42.50",
      "quantite": "14.40",
      "metre": {
        "source": "IA",
        "formule": "30.00 * 0.60 * 0.80",
        "hypotheses": [
          {
            "libelle": "Largeur de fouille",
            "valeur": "0.60",
            "unite": "m",
            "origine": "Defaut metier, tranchee accessible",
            "confirmee": true
          },
          {
            "libelle": "Profondeur",
            "valeur": "0.80",
            "unite": "m",
            "origine": "Demande client",
            "confirmee": true
          }
        ],
        "lignes_liees": ["uuid_remblai", "uuid_evacuation"]
      },
      "montant": "612.00",
      "majoration_taux": "0.00",
      "remise_taux": "0.00",
      "provenance": {
        "document_id": "uuid",
        "lot": "3 - Terrassement",
        "position": "211.311",
        "page": 14,
        "score_rapprochement": 0.94,
        "methode": "HYBRIDE_LEXICAL_VECTORIEL"
      },
      "verrouillage": {
        "champs_modifiables": ["quantite", "metre", "commentaire"]
      },
      "statut": "CONFIRMEE"
    }
  ],
}
```

```

{
  "id": "uuid",
  "ordre": 2,
  "type": "HS",
  "article_contractuel_id": null,
  "code": "HS-001",
  "designation": "Plus-value pour intervention le samedi, équipe 2 personnes",
  "unite": "h",
  "prix_unitaire": "38.00",
  "quantite": "16.00",
  "montant": "608.00",
  "majoration_taux": "0.00",
  "remise_taux": "0.00",
  "valorisation": {
    "source": "RPI",
    "trace_id": "rpi_01J8ZK4M2Q",
    "prix_rpi_origine": "38.00",
    "ecart_saisie_manuelle": "0.00",
    "decomposition": {
      "matériaux": { "montant": "0.00", "sources": [], "fraicheur_jours": null },
      "ressources": { "montant": "29.00", "temps_unitaire_h": "1.00",
        "taux_horaire": "58.00", "majoration_contextuelle": "0.50",
        "origine": "RAG ressources, ratio valide sur 34 chiffreages" },
      "frais_generaux": { "montant": "5.80", "taux": "0.20",
        "origine": "Taux reel comptabilite, arrete au 30/06/2026" },
      "marge": { "montant": "3.20", "taux": "0.10",
        "facteurs": ["charge de travail", "type de client", "urgence"] }
    },
    "references": [
      { "type": "ARTICLE_CONTRACTUEL", "id": "uuid", "code": "211.311" }
    ],
    "confiance": 0.81,
    "confiance_par_poste": { "matériaux": null, "ressources": 0.84,
      "frais_generaux": 0.95, "marge": 0.72 },
    "alertes_rpi": [],
    "validite_jusqu_au": "2026-08-28T00:00:00+02:00",
    "confirmee_par": "uuid_utilisateur",
    "confirmee_le": "2026-07-29T09:20:00+02:00"
  },
  "verrouillage": {
    "champs_modifiables": ["code", "designation", "unite", "prix_unitaire",
      "quantite", "metre", "remise_taux", "commentaire"]
  },
  "statut": "CONFIRMEE"
}
},

"reCAPitulatif": {
  "nb_lignes_soum": 1,
  "nb_lignes_hs": 1,
  "taux_couverture_soum": 0.50,
  "total_soum": "612.00",
  "total_hs": "608.00",
  "total_brut": "1220.00",
  "rabais": { "taux": "0.030", "assiette": "SOUM", "montant": "18.36" },
  "net_1": "1201.64",
  "escompte": { "taux": "0.020", "mode": "MENTIONNE", "montant": "24.03", "delai_jours": 30 },
  "net_ht": "1201.65",
  "tva": { "taux": "0.081", "montant": "97.33" },
  "total_ttc": "1298.95"
},

"alertes": [
  { "code": "C09", "niveau": "AVERTISSEMENT_FORT",
    "message": "Cumul des OC du chantier à 11,2 % du marché. Vérifier la nécessité d'un avenant.",
    "acquittée": false }
]
}

```

Points de vigilance sur le modèle

- `type` est une énumération fermée à deux valeurs. Pas de troisième valeur, jamais. Toute nuance se traite par un attribut secondaire.
- `article_contractuel_id` est non nul si et seulement si `type = SOUM`. Contrainte de base.
- Les montants sont des chaînes ou des types décimaux exacts en base, jamais des flottants.
- `verrouillage.champs_modifiables` est **calculé par le serveur** et renvoyé au client. Le client ne le déduit pas lui-même. Cela garantit que l'IHM et l'API ne peuvent pas diverger.
- Toute ligne HS porte soit un `valorisation.trace_id` RPI, soit une justification de saisie manuelle. Contrainte de base, pas contrôle applicatif.
- La réponse RPI est stockée **intégralement**, pas résumée. Ce qui n'est pas conservé au moment de l'offre ne sera pas reconstituable trois ans plus tard devant un expert.
- `statut` de ligne : `GENeree` , `A_Verifier` , `Prix_en_attente` , `CONFIRMEE` .

8. Interfaces

8.1 API

Contrat minimal, REST, JSON, authentification par jeton, scope par entreprise.

Méthode	Route	Rôle
POST	<code>/chantiers/{id}/documents-contractuels</code>	Ingestion du document, retourne un rapport

GET	/chantiers/{id}/articles?q=	Recherche dans le catalogue contractuel
POST	/chantiers/{id}/offres:generer	Génération à partir d'une demande en langage naturel
GET	/offres/{id}	Lecture de l'offre complète
PATCH	/offres/{id}/lignes/{ligne_id}	Modification d'une ligne, soumise à la matrice \$4.3
POST	/offres/{id}/lignes	Ajout de ligne (SOUM par référence, HS par saisie)
DELETE	/offres/{id}/lignes/{ligne_id}	Suppression
POST	/offres/{id}/lignes/{ligne_id}:convertir	Conversion SOUM ↔ HS avec justification
POST	/offres/{id}/lignes/{ligne_id}:valoriser	Appel ou relance RPI sur la ligne
POST	/offres/{id}:valoriser	Valorisation RPI de toutes les lignes HS en attente, en parallèle
PATCH	/offres/{id}/lignes/{ligne_id}/metre	Modification d'une hypothèse, recalcul des quantités liées
POST	/offres/{id}:recalculer	Recalcul du récapitulatif
POST	/offres/{id}:transitionner	Changement d'état
GET	/offres/{id}/exports/{format}	pdf xlsx baubit
GET	/offres/{id}/audit	Journal
GET	/offres/{id}/dossier-justification	Archive complète de traçabilité

Codes d'erreur métier normalisés

Code	Signification
IMMUTABLE_FIELD_SOUM	Tentative de modification d'un champ verrouillé sur une ligne SOUM
ARTICLE_NOT_IN_CONTRACT	Identifiant d'article contractuel inconnu pour ce chantier
UNIT_MISMATCH	Unité incohérente avec l'article contractuel
BLOCKING_CONTROL_ACTIVE	Transition d'état refusée, contrôle bloquant actif
OFFER_IMMUTABLE	Offre à l'état ENVOYEE ou postérieur
HYPOTHESIS_NOT_CONFIRMED	Hypothèse de métré non confirmée
PRICING_SOURCE_MISSING	Ligne HS sans trace_id RPI ni justification manuelle
PRICING_SERVICE_UNAVAILABLE	RPI injoignable ou hors délai, ligne placée en PRIX_EN_ATTENTE
PRICE_OVERRIDE_UNJUSTIFIED	Écart au prix RPI supérieur au seuil sans justification

Le mode :generer est asynchrone avec suivi de progression, pour afficher l'avancement des étapes \$6.1 à l'utilisateur. Une génération opaque de 40 secondes est perçue comme un échec. Une génération de 40 secondes qui affiche « 12 articles contractuels identifiés sur le lot 3 » est perçue comme du travail.

8.2 Interface d'édition

Exigences d'affichage :

- **Bandeau de synthèse permanent** en haut : nombre de lignes SOUM et HS, taux de couverture, total SOUM et total HS séparés, alertes actives.
- **Distinction SOUM / HS immédiatement lisible** : couleur de fond différenciée, badge textuel, icône. La distinction ne doit jamais reposer sur la seule couleur (accessibilité).
- **Champs verrouillés visuellement inertes** : grisés, non focusables, infobulle « Prix contractuel, non modifiable ».
- **Provenance cliquable** sur les lignes SOUM : ouvre le document contractuel à la page et à la position source. C'est l'argument qui met fin aux discussions avec le client.
- **Panneau de valorisation RPI** sur les lignes HS : décomposition en quatre postes (matériaux, ressources, frais généraux, marge), provenance de chaque poste, fournisseurs consultés, fraîcheur de la donnée, confiance. Vocabulaire et logique identiques à ceux de l'onglet Estimation.
- **Panneau de métré** sur toute ligne : formule, hypothèses nommées avec leur origine, indication des lignes dont la quantité est liée. Modifier une hypothèse doit visiblement propager le recalcul aux lignes liées.
- **Groupement par lot** avec sous-totaux, repliable.
- **Recalcul en temps réel** à chaque modification de quantité.
- **Indicateur de marge** par ligne et global, activable selon le rôle. Masqué par défaut pour les rôles non habilités.
- **Réversibilité** : annulation de la dernière action, retour à la version générée.

8.3 Chatbot

- Saisie texte, vocale (transcription) et photo.

- Reformulation systématique avant génération.
- Questions de clarification limitées à 3, fermées quand possible.
- Historique conversationnel rattaché à l'offre et exportable dans le dossier de justification.
- Ingestion d'un mail transféré : le corps du mail devient la demande, les pièces jointes sont rattachées. Flexibilité F2.

9. Exports

9.1 PDF client

Bloc	Contenu
En-tête	Logo, coordonnées entreprise, numéro d'OC, indice, date, durée de validité
Référence	Chantier, marché de base, référence de la demande client, date de la demande
Corps	Lignes groupées par lot, colonnes : position, code, désignation, unité, quantité, PU, montant
Distinction	Section ou marquage explicite séparant articles de soumission et articles hors soumission. Une note de bas de page précise que les prix des articles de soumission sont ceux du contrat, et que les prix hors soumission sont soumis à acceptation.
Récapitulatif	Total SOUM, total HS, total brut, rabais, escompte, net HT, TVA, TTC
Pied	Conditions de paiement, délai de validité, mentions légales selon le pays, zone de signature

Exigences : gabarit paramétrable par entreprise, pagination et report de totaux, génération en moins de 5 secondes, police et mise en page dignes d'un document contractuel.

9.2 Excel opérationnel

- Une feuille **Offre** : lignes avec une colonne **Type** explicite (**SOUM** / **HS**), mise en forme conditionnelle différenciant les deux types.
- **Formules vivantes** : montant = quantité × PU, totaux calculés par formules Excel. Le destinataire doit pouvoir simuler.
- Une feuille **Récapitulatif** reprenant la cascade §4.4 avec les formules.
- Une feuille **Justification** : provenance des lignes SOUM, méthode de valorisation des lignes HS.
- Une feuille **Metres** : détail des formules de mètre.
- Verrouillage des cellules de PU des lignes SOUM (protection de feuille avec mot de passe optionnel).

9.3 Excel Baubit

Objectif : produire un fichier réimportable dans BauBit Pro sans retraitement manuel.

Le format d'import Excel de BauBit Pro est propriétaire et dépend de la configuration du poste. Il n'est **pas** spécifiable de mémoire.

Méthode imposée au développeur :

1. Obtenir un **fichier d'export Baubit réel** depuis le poste d'un client de référence (annexe A5).
2. Reconstituer la structure exacte : ordre des colonnes, en-têtes, feuille cible, lignes d'en-tête techniques, types de cellules, nombre de décimales, séparateurs, encodage.
3. Implémenter le générateur en respectant cette structure **au caractère près**.
4. **Critère d'acceptation (F0) : le fichier généré est importé dans BauBit Pro sans erreur ni avertissement, et les articles, unités, quantités et prix y apparaissent à l'identique.**
Le test est réalisé sur poste réel, pas simulé.

Points de vigilance connus

- BauBit Pro est sensible au **nombre de décimales** à l'import Excel. Un dépassement de la limite autorisée fait échouer l'import, y compris si le format d'affichage de la cellule est corrigé après coup. Les valeurs doivent donc être **arrondies à la source**, pas seulement formatées.
- Le type de format des cellules doit rester celui du gabarit exporté par le logiciel. Ne pas reformater.
- La distinction SOUM / HS doit être portée par la structure attendue par Baubit (chapitre dédié aux articles hors soumission, ou colonne de marquage), à déterminer avec le client de référence.

9.4 SIA 451 (V2, recommandé)

Le format d'échange normalisé du secteur en Suisse est **SIA 451**, dans ses variantes IFA'92 et IFA'18. BauBit Pro l'importe et l'exporte nativement, comme la plupart des logiciels d'AVA suisses.

Un export SIA 451 rend le module interopérable avec l'ensemble de l'écosystème suisse d'un seul coup, là où un export Excel Baubit ne couvre qu'un logiciel. C'est un investissement structurant à programmer dès que la V1 est stabilisée. À défaut, l'import SIA 451 en **entrée** (§6.1 étape A) est déjà un gain immédiat sur la qualité d'ingestion des soumissions.

10. Exigences non fonctionnelles

Réf	Exigence	Niveau	Flex
NF1	Génération d'une OC	< 45 s p95, < 90 s p99	F1
NF2	Recalcul après modification de quantité	< 300 ms	F1
NF3	Génération PDF	< 5 s	F1
NF4	Ingestion d'un document contractuel de 2 000 lignes	< 5 min	F2
NF5	Disponibilité du module hors service d'inférence	99,5 %	F1
NF6	Volumétrie cible	200 chantiers actifs, 50 000 articles contractuels, 500 OC par mois et par tenant	F2
NF7	Exactitude arithmétique	Décimal exact, 0 écart	F0
NF8	Traçabilité	100 % des lignes et des modifications	F0
NF9	Interface responsive, utilisable sur mobile en extérieur	Conforme	F2
NF10	Reprise après incident sans perte d'offre en cours	Sauvegarde automatique toutes les 10 s	F1
NF11	Journalisation applicative et observabilité	Traces par étape de pipeline, métriques exposées	F1

11. Sécurité, souveraineté, conformité

Réf	Exigence
S1	Hébergement et inférence en UE ou en Suisse. Aucun appel à une API d'IA commerciale hors de ce périmètre. Exigence F0, elle constitue un argument commercial différenciant.
S2	Isolation multi-tenant vérifiée par test automatisé. Toute requête de recherche d'article est filtrée par chantier et par entreprise côté serveur , jamais par paramètre client.
S3	Rôles : consultation, rédaction, validation, administration. La visibilité de la marge et la modification des conditions commerciales sont réservées aux rôles habilités.
S4	Chiffrement au repos et en transit.
S5	Journal d'audit non modifiable, avec intégrité vérifiable.
S6	RGPD et nLPD : registre des traitements, minimisation, durées de conservation, procédure d'effacement, sous-traitance documentée.
S7	Documents contractuels et OC exportables et supprimables sur demande du client, avec certificat de suppression.
S8	Aucune donnée client utilisée pour l'entraînement sans consentement explicite et par tenant. Le paramètre est visible dans l'interface d'administration.

12. Recette

12.1 Jeux de données à constituer

Jeu	Contenu	Usage
J1	3 documents contractuels réels (2 soumissions CH, 1 DPGF FR), dont un scanné	Recette de l'ingestion
J2	200 demandes clients réelles annotées, avec l'OC produite manuellement en référence	Mesure de la précision de rapprochement
J3	20 OC historiques complètes avec leurs demandes d'origine	Recette de bout en bout
J4	3 jeux de conditions commerciales distincts (avec et sans rabais sur HS)	Recette du moteur de calcul
J5	1 fichier d'export Baubit de référence	Recette de l'export Baubit

12.2 Scénarios de recette

#	Scénario	Résultat attendu

R01	Demande couverte à 100 % par le contrat	Toutes les lignes SOUM, taux de couverture 100 %, aucun PU divergent
R02	Demande sans aucun article contractuel correspondant	Toutes les lignes HS, PU issus de RPI avec <code>trace_id</code> , blocage tant que non confirmées
R02b	Réponse RPI reçue	Décomposition en 4 postes persistée intégralement, affichée, exportable dans le dossier de justification
R02c	RPI indisponible	Lignes HS en <code>PRIX_EN_ATTENTE</code> , offre éditable sur ses lignes SOUM, passage à « À valider » refusé, relance automatique
R02d	Prix RPI modifié de 25 % par l'utilisateur	Alerte C14, justification obligatoire, prix RPI d'origine conservé, signal renvoyé à RPI
R02e	Recherche d'une logique de prix dans le code du module OC	Aucune. Revue de code bloquante si présence.
R03	Demande mixte, 4 SOUM et 2 HS	Distinction correcte, totaux séparés, rabais appliqué sur la bonne assiette
R04	Tentative de modification du PU d'une ligne SOUM via l'IHM	Champ inerte, action impossible
R05	Tentative de modification du PU d'une ligne SOUM via l'API directement	HTTP 422, <code>IMMUTABLE_FIELD_SOUM</code> , aucune écriture en base
R06	Modification de tous les champs d'une ligne HS	Acceptée, recalcul correct, journalisée
R07	Injection dans le contexte du modèle d'un article inexistant	Ligne déclassée en HS, alerte visible, aucune ligne SOUM produite
R08	Chantier avec rabais 5 % sur assiette SOUM uniquement	Rabais calculé sur <code>TOTAL_SOUM</code> , pas sur <code>TOTAL_BRUT</code> . Écart 0,00.
R09	Demande exprimée en mètres linéaires pour un article en m³	Hypothèse de conversion nommée et affichée, offre bloquée tant que non confirmée
R09b	Modification de la profondeur de fouille après génération	Quantités de remblai et d'évacuation recalculées automatiquement, cohérence vérifiée par contrôle déterministe
R10	Prestation déjà couverte par le marché de base	Alerte C07 déclenchée
R11	Cumul des OC franchissant le seuil d'avenant	Alerte C09 déclenchée
R12	Couche IA coupée	Mode dégradé opérationnel, création manuelle possible, appel RPI toujours fonctionnel, exports fonctionnels
R13	Export PDF	Distinction SOUM / HS lisible, totaux séparés, mentions présentes
R14	Export Excel	Formules vivantes, colonne Type, feuille Justification
R15	Export Baubit importé dans BauBit Pro sur poste réel	Import sans erreur, données identiques
R16	Modification d'une offre à l'état ENVOYEE	Refus, proposition de création d'un nouvel indice
R17	Utilisateur du tenant A cherchant un article du tenant B	Aucun résultat, tentative journalisée
R18	Génération sur 200 demandes du jeu J2	Précision top-1 ≥ 95 %, 0 PU SOUM erroné

12.3 Objectifs chiffrés

Indicateur	Cible V1	Cible à 6 mois
Lignes SOUM avec PU erroné	0	0
Précision top-1 du rapprochement d'articles (J2)	≥ 90 %	≥ 95 %
Taux de couverture SOUM (chantier à DPGF complète)	≥ 80 %	≥ 90 %
Temps de génération p95	< 60 s	< 30 s
Temps total de production d'une OC	< 8 min	< 5 min
Taux de modification post-génération des lignes	< 35 %	< 20 %
Lignes HS avec <code>trace_id</code> RPI ou justification manuelle	100 %	100 %
Taux de modification des prix RPI par l'utilisateur	< 30 %	< 15 %
Taux de modification des quantités générées	< 40 %	< 20 %
Latence p95 de l'appel RPI par ligne	< 8 s	< 4 s
Taux d'import Baubit réussi	100 %	100 %
Exactitude du moteur de calcul	0,00 d'écart	0,00 d'écart

13. Lotissement

Lot	Contenu	Livrable de sortie
L0 — Socle	Modèle de données, moteur de calcul §4.4, contrôles §4.6, cycle de vie §4.7, API §8.1 sans IA	Création manuelle d'une OC de bout en bout, exports PDF et Excel
L1 — Ingestion	Ingestion contractuelle, catalogue chantier, recherche, écran de revue	Catalogue exploitable sur les 3 documents J1
L2 — Génération	Chatbot, décomposition, rapprochement, contrat de vérification §6.3	Génération automatique, R01 à R07 passants
L3 — Intégration RPI	Client RPI, persistance de la réponse, panneau de valorisation, modes dégradés, retour d'apprentissage	R02, R02b, R02c, R02d, R02e passants
L3bis — Quantités	Métré assisté §6.5, hypothèses nommées, propagation des quantités liées	R09, R09b passants
L4 — Export Baubit	Rétro-ingénierie du gabarit, générateur, test sur poste réel	R15 passant
L5 — Alertes avancées	C07, C08, C09, indicateur de marge	R10, R11 passants
L6 — Instrumentation	Boucle d'apprentissage, métriques, tableau de bord qualité	Taux de modification post-génération mesuré

Séquencement critique : L0 avant tout le reste. Un moteur de calcul juste sans IA vaut mieux qu'une IA brillante sur des totaux faux. Le lot L0 est également ce qui garantit le mode dégradé FC2.

14. Risques

Risque	Impact	Traitement
Prix unitaire contractuel erroné dans une offre envoyée	Perte financière, litige, perte de confiance irrémédiable	Contrat de vérification §6.3, contrainte base, test de non-régression R05/R07/R18 à chaque livraison
Mauvaise qualité d'ingestion d'une DPGF scannée	Toutes les OC du chantier dégradées	Écran de revue obligatoire, contrôle de somme bloquant, refus d'activation du chantier
Discrimination insuffisante entre articles proches	Marge détruite ou refus client	Règle §4.1 de non-ambiguïté, conversion SOUM → HS facilitée et journalisée, seuil de confiance paramétrable
Duplication d'une logique de prix dans le module OC	Divergence entre le prix d'un devis et celui d'une OC sur la même prestation. Détruit l'argument central du produit.	Contrainte FC9, revue de code dédiée, scénario R02e en recette à chaque livraison
Latence de RPI incompatible avec l'objectif de 45 s	Perception d'un outil lent, retour au manuel	Appels parallélisés, affichage progressif des lignes, mesure de la latence par ligne dès L3
Contrat d'interface RPI non figé au démarrage de L3	Reprises coûteuses	Alignement du §6.4 avec l'API RPI réelle avant tout développement, annexe A6 bloquante
Prix RPI mis en cache au-delà de sa validité	Prix faux affiché comme source	Règle 7 du §6.4, contrôle automatisé sur <code>valide_jusqu_au</code>
Format Baubit non documenté ou variable selon le poste	Fonctionnalité inutilisable	Rétro-ingénierie sur fichier réel, recette sur poste client, ne pas démarrer L4 sans l'annexe A5
Adoption : le conducteur refait tout à la main	Projet sans valeur	Suivi du taux de modification post-génération, itération sur les 20 premières OC réelles avec l'utilisateur pilote
Franchissement d'un seuil réglementaire d'avenant non détecté	Exposition juridique	Contrôle C09, seuil validé juridiquement par pays
Dérive de coût d'inférence	Marge produit	Cache de rapprochement par chantier, modèle dimensionné à l'usage, mesure du coût par OC

15. Annexes à fournir avant démarrage

Réf	Annexe	Bloquant pour

A1	3 documents contractuels réels (2 soumissions CH, 1 DPGF FR, dont un scanné)	L1
A2	20 OC historiques avec leur demande client d'origine	L2, L3
A3	Conditions commerciales de 3 chantiers réels, avec l'extrait de marché correspondant	L0
A4	Gabarit PDF de l'entreprise et mentions légales par pays	L0
A5	Fichier d'export Excel Baubit réel issu d'un poste client	L4
A6	Spécification de l'API Roos Pricing Intelligence : schémas de requête et de réponse, codes d'erreur, délais, durée de validité des prix, canal de retour d'apprentissage	L3
A7	Validation juridique des seuils d'avenant, France et Suisse	L5
A8	Désignation de l'utilisateur pilote et de son chantier de référence	Recette

16. Points de décision à trancher

À arbitrer avant le démarrage du lot concerné :

1. **Assiette du rabais par défaut** : SOUM seul ou SOUM + HS. Décision commerciale, à figer chantier par chantier au contrat. → L0
2. **Escompte** : déduit ou mentionné par défaut, par pays. → L0
3. **Auto-validation des prix RPI** : maintenue interdite en V1, ou seuil de montant en dessous duquel elle est admise sans confirmation humaine. → L3 3bis. **Seuil d'écart déclenchant C14** sur une modification manuelle d'un prix RPI. Défaut proposé : 15 %. → L3 3ter. **Transmission des articles contractuels voisins à RPI comme ancrage** : systématique ou conditionnée à un score de proximité minimal. Impacte directement la cohérence des prix avec le marché en cours. → L3
4. **Visibilité de la marge** : quels rôles, et affichage par défaut ou masqué. → L5
5. **Seuil d'avenant** : valeur par pays et par régime de marché, après validation juridique. → L5
6. **Marquage SOUM / HS dans Baubit** : chapitre dédié ou colonne de marquage, à déterminer avec le client de référence. → L4
7. **Priorité du SIA 451** : en entrée dès la V1, ou reporté intégralement en V2. → L1