

# BLOOD ANALYSIS AI

## Product Requirements Document v2.0 - COMPLET

<b>Version</b>	2.0 - ENRICHIE
<b>Date</b>	Janvier 2025
<b>Auteur</b>	Product Owner
<b>Statut</b>	Draft - Pour dev
<b>Pages</b>	~35 pages

**VISION :** Transformer un simple PDF de prise de sang en une expérience d'analyse premium. Le client upload son bilan, l'IA l'analyse comme un médecin expert en biohacking/performance/longévité, et lui parle DIRECTEMENT, comme en consultation. Pas un rapport froid - une vraie conversation.

**CE QUI FAIT LA DIFFERENCE :** Le ton. L'IA parle AU client, pas DE lui. 'Ta testosterone est excellente' pas 'Le patient présente un taux de testosterone normal'.

*PHILOSOPHIE : Chaque écran, chaque explication doit apporter de la VALEUR. Le client doit se dire 'putain je comprends enfin mon corps'. C'est ça qui fait payer premium.'*

# TABLE DES MATIERES

## PARTIE 1 : EXPERIENCE UTILISATEUR

- 1.1 Parcours utilisateur complet (user flow)
- 1.2 Ecran d'upload et onboarding
- 1.3 Dashboard principal
- 1.4 Onglets et navigation

## PARTIE 2 : SYSTEME D'EXPLICATIONS

- 2.1 Le ton conversationnel (exemples)
- 2.2 Structure d'explication par marqueur
- 2.3 Explications par systeme/theme
- 2.4 Correlations et insights intelligents

## PARTIE 3 : CONTENU & CONNAISSANCES

- 3.1 Base de marqueurs (80+)
- 3.2 Ranges biohacking vs medicaux
- 3.3 Protocoles et recommandations
- 3.4 Sources et references

## PARTIE 4 : FEATURES DIFFERENCIANTES

- 4.1 Scoring gamifie et badges
- 4.2 Comparaison population
- 4.3 Simulateur 'What if'
- 4.4 Timeline et predictions
- 4.5 Mode Coach vs Mode Expert

## PARTIE 5 : TECHNIQUE

- 5.1 Stack et architecture
- 5.2 AI Engine et prompts
- 5.3 Base de donnees
- 5.4 Export PDF client

# PARTIE 1 : EXPERIENCE UTILISATEUR

## 1.1 Parcours Utilisateur Complet

Le parcours doit etre fluide, excitant, et donner envie de revenir. Chaque etape apporte de la valeur.

### **Etape 1 : Onboarding (premiere visite)**

- Ecran de bienvenue : 'Bienvenue. On va transformer ta prise de sang en plan d'action.'
- Questionnaire rapide (2 min) : age, sexe, objectifs (perf, longevite, energie, body comp, libido, cognitif)
- Mode : 'Je debute' vs 'Je connais le biohacking' vs 'Je suis praticien'
- Historique medical optionnel : pathologies, medicaments, supplements actuels
- Objectifs chiffres : 'Je veux ameliorer mon energie de X a Y'

### **Etape 2 : Upload du PDF**

- Drag & drop ou file picker (PDF, JPG, PNG)
- Animation de scan pendant l'OCR (3-5 sec)
- Affichage progressif : 'Marqueurs detectes : 47/47'
- Validation : Si < 85% confidence, highlight les valeurs a verifier manuellement
- Historique : 'C'est ton 3eme bilan. On va comparer avec les precedents.'

### **Etape 3 : Analyse en cours (loading state)**

- Pas un spinner vide - des messages qui eduent pendant l'attente :
  - 'On analyse ton profil lipidique...'
  - 'On calcule ton age metabolique...'
  - 'On detecte les correlations entre tes marqueurs...'
  - 'On prepare tes recommandations personnalisées...'
- Barre de progression avec % reel

### **Etape 4 : Reveal du score (moment wow)**

- Animation cinematique du score global (count-up 0 -> 82)
- Message personnalise : 'Achkan, ton score global est de 82/100. Tu es dans le top 15% des hommes de ton age.'
- Points forts en vert, points d'attention en orange/rouge
- CTA : 'Decouvrir mon analyse complete'

## 1.2 Dashboard Principal - Vue d'ensemble

Le dashboard est le coeur de l'experience. Il doit etre LISIBLE, ACTIONNABLE, et donner envie d'explorer.

### Zone 1 : Header personnalisé

- Nom + photo (optionnel) : 'Bonjour Achkan'
- Date du bilan : 'Analyse du 15 janvier 2025'
- Comparaison : 'vs ton bilan du 3 octobre 2024'
- Bouton : 'Uploader un nouveau bilan'

### Zone 2 : Score Global (hero section)

- Cercle anime avec score 0-100 (style Apple Watch)
- Sous-titre dynamique selon le score :
  - 90+ : 'Exceptionnel - Tu es une machine'
  - 80-89 : 'Très bien - Quelques optimisations possibles'
  - 70-79 : 'Correct - Des axes d'amélioration clairs'
  - 60-69 : 'Attention - Actions recommandées'
  - <60 : 'Prioritaire - Consulte un professionnel'
- Trend vs dernier bilan : '+7 pts depuis octobre'
- Age biologique estimé : 'Age bio : 32 ans (âge réel : 38)'

### Zone 3 : Radar des systèmes

- 8 axes : Cardio, Hormonal, Métabolique, Inflammatoire, Hépatique, Renal, Hématologique, Thyroïde
- Chaque axe cliquable -> drill-down vers le détail
- Overlay fantôme du bilan précédent pour comparaison visuelle
- Couleurs sémantiques : vert (>80), jaune (60-80), rouge (<60)

### Zone 4 : Alertes prioritaires

- Cards avec badge pulse pour les marqueurs critiques
- Exemple : '█ Homocystéine élevée (14 umol/L) - Risque cardiovasculaire'
- CTA : 'Voir le protocole'
- Max 3 alertes visibles, le reste en 'Voir toutes les alertes'

### Zone 5 : Quick wins

- 3 actions simples à faire MAINTENANT
- Exemple : '1. Ajoute 5000 UI de vitamine D3 le matin'
- Exemple : '2. Réduis l'alcool à 2 verres/semaine max'
- Exemple : '3. Ajoute 30mg de zinc au coucher'
- Chaque action = impact attendu : 'Impact estimé : +5 pts en 8 semaines'

## 1.3 Onglets et Navigation

Navigation claire avec onglets accessibles depuis n'importe où. Chaque onglet = une valeur ajoutée spécifique.

### ONGLETS PRINCIPAUX (barre de navigation)

Onglet	Contenu	Valeur ajoutée
Dashboard	Vue d'ensemble, score, radar, alertes	Comprendre sa santé en 10 sec
Systèmes	Détail par système (8 onglets)	Deep dive par thème
Marqueurs	Liste complète des 80+ marqueurs	Recherche et détail individuel
Historique	Évolution dans le temps	Voir sa progression
Protocoles	Plan d'action personnalisé	Savoir quoi faire concrètement
Insights	Correlations et prédictions IA	Comprendre les liens
Simulateur	What-if scenarios	Projeter son futur
Export	PDF, partage, CSV	Partager avec son médecin

### Detail de l'onglet SYSTEMES

Chaque système a sa propre page avec :

- Score du système (0-100) avec interprétation textuelle
- Liste des marqueurs du système avec gauges visuelles
- Explication globale du système (par l'IA)
- Correlations internes au système
- Recommandations spécifiques au système
- Sources et études

### Detail de l'onglet INSIGHTS

C'est LA où on apporte le plus de valeur. L'IA détecte des patterns :

- Correlations détectées : 'Ta SHBG élevée + E2 basse = probable déficit en graisses saturées'
- Patterns temporels : 'Ton cortisol augmente à chaque bilan d'hiver'
- Risques prédictifs : 'Si tu ne changes rien, risque de résistance à l'insuline dans 2 ans'
- Comparaison population : 'Tu es dans le top 5% pour la testostérone vs hommes de 35-40 ans'
- Recommandations croisées : 'En améliorant X, tu vas aussi améliorer Y et Z'

### Detail de l'onglet SIMULATEUR

Feature KILLER - Le client peut simuler l'impact de changements :

- Sliders interactifs : 'Si j'ajoute 5000 UI de D3...'
- Prediction IA : '...ton score Inflammatoire devrait passer de 72 a 85 en 8 semaines'
- Scenarios pre-configures : 'Mode athlete', 'Mode longevite', 'Mode energie'
- Comparaison avant/apres visuelle
- Export du plan simule en PDF

## PARTIE 2 : SYSTEME D'EXPLICATIONS

**C'est ICI que tout se joue.** Le ton, la pedagogie, la personnalisation. Le client doit avoir l'impression de parler a un expert qui le connaît.

### 2.1 Le Ton Conversationnel

L'IA parle AU client, comme un coach expert. Jamais froid, jamais alarmiste, toujours actionnable.

*REGLE D'OR : Utiliser 'tu/ta/ton' PARTOUT. Jamais 'le patient', jamais 'l'utilisateur'. C'est UNE conversation.*

#### Exemples de ton - BON vs MAUVAIS

**MAUVAIS** : 'Le taux de testosterone du patient (685 ng/dL) se situe dans les valeurs normales de reference (264-916 ng/dL).'

**BON** : 'Ta testosterone a 685 ng/dL, c'est solide. T'es dans la tranche haute pour ton age. Si tu veux passer au niveau superieur (750+), on peut optimiser avec quelques ajustements.'

**MAUVAIS** : 'L'homocysteine elevee (14 umol/L) represente un facteur de risque cardiovasculaire. Une supplementation en vitamines B est recommandee.'

**BON** : 'Ton homocysteine a 14, c'est trop haut. Concretement, ca abime tes arteres en silence. La bonne nouvelle ? C'est ultra facile a corriger : un complexe B methyle pendant 8 semaines et tu redescends sous 8. Je t'explique le protocole exact.'

**MAUVAIS** : 'Le ratio TG/HDL de 2.1 suggere une possible resistance a l'insuline debutante.'

**BON** : 'Ton ratio TG/HDL a 2.1, ca m'interpelle. C'est un signal precoce que ton corps gère moins bien le sucre qu'avant. T'es pas diabetique, loin de là, mais si tu changes rien, ça peut évoluer. Voilà ce qu'on va faire...'

## 2.2 Structure d'Explication par Marqueur

Chaque marqueur a une fiche COMPLETE. L'utilisateur peut aller du plus simple au plus expert.

### STRUCTURE EN 7 BLOCS (du plus simple au plus expert)

#### Bloc 1 : Le Verdict (1 ligne)

Ce que le client voit EN PREMIER. Un mot + couleur + valeur.

'OPTIMAL' (badge vert) - 685 ng/dL

- Verdicts possibles : OPTIMAL / BON / SUBOPTIMAL / ATTENTION / CRITIQUE

#### Bloc 2 : L'Explication Simple (2-3 phrases)

Pour quelqu'un qui ne connaît rien. Zero jargon.

'La testosterone, c'est l'hormone qui te donne de l'énergie, de la masse musculaire, de la libido et de la motivation. Plus elle est haute (dans les limites), mieux tu te sens.'

#### Bloc 3 : TON Resultat (personnalisé)

Ce que SA valeur signifie pour LUI.

'A 685 ng/dL, t'es dans le top 25% des hommes de ton âge. C'est bien, mais on peut viser 750+ pour une énergie et une libido encore meilleures. Tu as de la marge.'

#### Bloc 4 : Pourquoi c'est Important

Les conséquences si c'est trop haut ou trop bas.

'Une testosterone basse (<400), ça veut dire : fatigue chronique, perte de muscle même si tu t'entraînes, libido en berne, brouillard mental, et à long terme, risque de dépression et d'ostéoporose.'

#### Bloc 5 : Ce qui le Fait Bouger

Facteurs qui augmentent et diminuent le marqueur.

- Ce qui l'augmente :** Sommeil 8h+, musculation complète, zinc, vitamine D, cholestérol alimentaire, réduction du stress
- Ce qui le diminue :** Manque de sommeil, alcool, obésité viscérale, stress chronique, entraînement excessif, soja en excès

#### Bloc 6 : Le Protocole Concret

EXACTEMENT quoi faire. Dosages, timing, durée.

'Pour passer de 685 à 750+ :

1. Zinc 30mg (bisglycinate) au coucher - 8 semaines
  2. Vitamine D3 5000 UI le matin avec du gras - continu
  3. Ashwagandha KSM-66 600mg le soir - 12 semaines
  4. Sommeil 7h30 minimum non-négociable
- Retest dans 8 semaines pour valider.'

#### Bloc 7 : Mode Expert (toggle)

Pour ceux qui veulent les détails biochimiques, les études, les mécanismes.

- Pathway de synthese (cholesterol -> pregnenolone -> DHEA -> androstenedione -> testosterone)
- Role de la LH et FSH dans la regulation
- Etudes cles : Huberman Lab ep. 15, Examine.com testosterone page
- Interactions avec SHBG, albumine, E2

## 2.3 Explications par Systeme/Theme

Chaque systeme a une page dediee avec une introduction conversationnelle.

### Exemple : Page Systeme Cardiovasculaire

#### INTRO DU SYSTEME :

'Ton systeme cardiovasculaire, c'est le moteur. Si ton coeur et tes arteres sont en forme, tout le reste suit. Ici, on regarde pas juste le cholesterol (c'est depasse), on analyse les vrais predicteurs de risque : ApoB, Lp(a), inflammation, homocysteine. Voila ce que tes resultats disent...'

#### Structure de la page systeme :

- Score du systeme** : 74/100 - 'Globalement sain, mais 2-3 signaux a surveiller'
- Marqueurs du systeme** : Liste avec valeur, gauge, verdict (ApoB, HDL, TG, Lp(a), homocysteine, hs-CRP...)
- Ce qui va bien** : 'Ton HDL a 58 c'est top, tes triglycerides a 62 c'est excellent'
- Ce qui merite attention** : 'Ton homocysteine a 14 et ton ApoB a 95 sont au-dessus de l'optimal'
- Correlations** : 'Ton ApoB eleve + homocysteine elevee = double signal d'attention CV'
- Plan d'action systeme** : '1. Complexe B methyle, 2. Omega-3 3g/jour, 3. Retest dans 8 sem'

### Exemples d'intros pour chaque systeme

Systeme	Intro conversationnelle
Cardiovasculaire	'Le moteur. On regarde les vrais predicteurs, pas juste le cholesterol total.'
Hormonal	'Tes hormones dictent ton energie, ta libido, ta composition corporelle. C'est le chef d'orchestre.'
Metabolique	'Comment ton corps gere le sucre et l'energie. Si c'est desequilibre, tu stockes du gras et t'es fatigue.'
Inflammatoire	'L'inflammation silencieuse, c'est le tueur invisible. On la detecte avant qu'elle fasse des degats.'
Thyroidien	'Ta thyroide, c'est le thermostat. Si elle tourne au ralenti, tout ralentit : metabolisme, energie, humeur.'
Hepatique	'Ton foie, c'est l'usine de detox. S'il est surcharge, ca se voit sur ces marqueurs.'
Renal	'Tes reins filtrent tout. On s'assure qu'ils tournent bien, surtout si tu prends des supplements.'
Hematologique	'Ton sang transporte l'oxygene et les nutriments. Anemie, carences, tout se voit ici.'

## 2.4 Correlations et Insights Intelligents

C'est LA ou l'IA apporte une valeur que le client ne peut pas avoir ailleurs. On connecte les points.

### TYPES DE CORRELATIONS DETECTEES

#### Type 1 : Correlations causales

Un marqueur influence directement un autre.

'Ta SHBG a 85 nmol/L est haute. C'est pour ca que ta testosterone libre est basse malgre une testosterone totale correcte. La SHBG capture ta testo et la rend inutilisable.'

#### Type 2 : Correlations de pattern

Plusieurs marqueurs pointent vers la meme cause.

'Ton insuline a jeun (8 uiU/mL) + tes triglycerides (95 mg/dL) + ton ratio TG/HDL (1.6) = tout pointe vers une resistance a l'insuline debutante. C'est coherent.'

#### Type 3 : Correlations d'alerte

Combinaison qui augmente un risque specifique.

'Ton ApoB eleve + homocysteine elevee + hs-CRP a 1.2 = profil inflammatoire avec risque cardiovasculaire. Individuellement, chaque marqueur serait 'borderline'. Ensemble, ca devient prioritaire.'

#### Type 4 : Correlations d'optimisation

Ameliorer X va automatiquement ameliorer Y.

'Si tu baisses ton homocysteine avec les vitamines B, tu vas aussi baisser ton inflammation (hs-CRP) et ameliorer ta methylation globale. C'est 3 en 1.'

#### Type 5 : Correlations temporelles

Patterns dans l'historique du client.

'A chaque bilan de janvier, ta vitamine D est dans les choux. C'est logique : moins de soleil en hiver. Cette annee, on anticipe avec 5000 UI/jour des octobre.'

*L'IA doit generer ces correlations automatiquement en analysant les donnees. C'est le coeur de la valeur ajoutee.*

# PARTIE 3 : CONTENU & CONNAISSANCES

## 3.1 Base de Marqueurs Complete (80+)

Chaque marqueur a une fiche complete dans la DB. Voici la liste exhaustive par systeme.

### Systeme Cardiovasculaire (16 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Pourquoi
ApoB	< 80 mg/dL	Meilleur predicteur CV selon Attia/Sniderman
LDL-C	Context-dependent	Moins important que ApoB et LDL-P
HDL-C	> 55 H / > 65 F	Protecteur, transporte le cholesterol vers le foie
Triglycerides	< 70 mg/dL	Reflete la sante metabolique
VLDL	< 20 mg/dL	Transporteur de triglycerides
Lp(a)	< 30 nmol/L	Genetique, facteur de risque independant
ApoA1	> 150 mg/dL	Proteine du HDL, protecteur
LDL-P	< 1000 nmol/L	Nombre de particules (mieux que concentration)
Small dense LDL	Minimal	Les particules les plus dangereuses
Ox-LDL	Bas	LDL oxyde = inflammatoire
hs-CRP	< 0.5 mg/L	Inflammation systemique
Homocysteine	< 8 umol/L	Toxique pour les arteres
Fibrinogene	200-300 mg/dL	Coagulation
NT-proBNP	< 50 pg/mL	Stress cardiaque
Ratio TG/HDL	< 1.0	Proxy de sensibilite insuline
Ratio ApoB/ApoA1	< 0.6	Equilibre atherogenique

## Systeme Hormonal (14 marqueurs)

Marqueur	Optimal (H)	Role
Testosterone Totale	600-900 ng/dL (H)	Energie, muscle, libido, motivation
Testosterone Libre	15-25 pg/mL (H)	La fraction active
SHBG	25-45 nmol/L	Lie la testo, trop haute = moins de libre
Estradiol (E2)	20-35 pg/mL (H)	Equilibre avec testo important
LH	3-8 mIU/mL	Stimule la production de testo
FSH	2-8 mIU/mL	Spermatogenese
Prolactine	5-15 ng/mL	Trop haute = baisse libido et testo
Cortisol (matin)	10-18 ug/dL	Hormone du stress, rythme circadien
DHEA-S	300-500 ug/dL	Precurseur hormonal, anti-aging
IGF-1	150-250 ng/mL	Hormone de croissance, contexte age
Progesterone (H)	0.3-1.2 ng/mL	Souvent oublie chez l'homme
Pregnenolone	50-150 ng/dL	Hormone mère
Free Androgen Index	> 50	Ratio testo/SHBG
DHT	30-85 ng/dL	Forme active de la testo

## Systeme Metabolique (9 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Signification
Glucose a jeun	72-85 mg/dL	Pas juste 'normal', optimal
HbA1c	< 5.0%	Moyenne glycémique sur 3 mois
Insuline a jeun	3-5 uIU/mL	Plus sensible que le glucose
HOMA-IR	< 1.0	Index de résistance insuline
C-peptide	1.0-2.5 ng/mL	Production endogène d'insuline
Triglycerides	< 70 mg/dL	Santé métabolique
Acide urique	3.5-5.5 mg/dL	Élevé = fructose, alcool, purine
Adiponectine	> 10 ug/mL	Hormone de sensibilité insuline
Leptine	1-10 ng/mL (H)	Hormone de satiété

## Systeme Inflammatoire (9 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Ce qu'il mesure
hs-CRP	< 0.5 mg/L	Inflammation systemique globale
Homocysteine	< 8 umol/L	Inflammation + risque CV
Ferritine	70-150 ng/mL (H)	Trop haute = inflammation
ESR	< 10 mm/h	Vitesse de sedimentation
IL-6	< 1.0 pg/mL	Cytokine inflammatoire
TNF-alpha	< 1.0 pg/mL	Cytokine inflammatoire
Fibrinogene	200-300 mg/dL	Inflammation + coagulation
Ratio Omega6/Omega3	< 3:1	Equilibre inflammatoire
GlycA	< 400 umol/L	Nouveau marqueur inflammation

## Systeme Thyroidien (8 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Importance
TSH	1.0-2.0 mIU/L	Pas 0.4-4.0 du labo, c'est trop large
T4 Libre	1.2-1.8 ng/dL	Hormone stockee
T3 Libre	3.2-4.2 pg/mL	Hormone active
rT3	< 15 ng/dL	Freine le metabolisme si eleve
Ratio T3/rT3	> 0.2	Conversion peripherique
Anti-TPO	< 35 IU/mL	Anticorps Hashimoto
Anti-Thyroglobuline	< 20 IU/mL	Anticorps thyroïdiens
Iode urinaire	100-200 ug/L	Carence frequente

## Systeme Hepatique (8 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Ce qu'il dit
AST (SGOT)	15-25 U/L	Pas juste < 40, on vise optimal
ALT (SGPT)	15-25 U/L	Plus specifique du foie
GGT	< 25 U/L	Stress oxydatif, alcool
Phosphatase Alcaline	40-100 U/L	Foie + os
Bilirubine Totale	0.3-1.0 mg/dL	Legerement elevee = antioxydant
Albumine	4.2-5.0 g/dL	Fonction hepatique
Ratio AST/ALT	~ 1.0	> 2 = possible atteinte alcoolique
GGT/ALP Ratio	< 2.5	Differencie foie vs os

## Systeme Renal (7 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Role
Creatinine	0.8-1.2 mg/dL	Fonction renale (contexte muscle)
eGFR	> 90 mL/min	Filtration glomerulaire
BUN	10-18 mg/dL	Azote ureique
Acide Urique	3.5-5.5 mg/dL	Eleve = goutte, fructose
Ratio BUN/Creatinine	10-15	Hydratation, fonction renale
Cystatin C	< 0.9 mg/L	Plus precis que creatinine
Microalbuminurie	< 30 mg/g	Atteinte renale precoce

## Systeme Hematologique (12 marqueurs)

Marqueur	Optimal	Fonction
Hemoglobine	14-16 g/dL (H)	Transport O2
Hematocrite	40-48% (H)	Volume globules rouges
Fer serique	80-120 ug/dL	Pas trop bas, pas trop haut
Ferritine	70-150 ng/mL (H)	Reserves de fer
Transferrine Sat.	25-40%	Saturation transport fer
TIBC	250-370 ug/dL	Capacite de fixation
B12	800-1200 pg/mL	Pas juste > 200, optimal > 800
Folate	> 15 ng/mL	Methylation, globules rouges

Vitamine D	60-80 ng/mL	Immunité, os, humeur
RDW	< 13%	Variabilité taille globules
Reticulocytes	0.5-2.5%	Production globules rouges
Haptoglobine	30-200 mg/dL	Hémolyse

## 3.2 Ranges Biohacking vs Medicaux

C'est LA difference avec les autres. Les labos donnent des ranges 'normaux' bases sur la population generale (souvent malade). Nous, on vise OPTIMAL.

### POURQUOI LES RANGES LABO SONT INSUFFISANTS

- Les ranges sont bases sur 95% de la population = incluent des gens malades
- 'Normal' ne veut pas dire 'optimal' pour la performance
- Les ranges ne tiennent pas compte de l'age, du sexe, des objectifs
- Un TSH a 3.8 est 'normal' mais suboptimal pour l'énergie

### Exemples de differences critiques

Marqueur	Range Labo	Range Optimal	Pourquoi ca compte
Ferritine (H)	15-300 ng/mL	70-150 ng/mL	Trop bas = fatigue, trop haut = inflammation
TSH	0.4-4.0 mIU/L	1.0-2.0 mIU/L	Un TSH a 3.5 = hypothyroïdie subclinique
Vitamine D	30-100 ng/mL	60-80 ng/mL	30 = carence fonctionnelle
B12	200-900 pg/mL	800-1200 pg/mL	< 500 = déficience pour le cerveau
Testostérone (H)	264-916 ng/dL	600-900 ng/dL	A 300, t'es 'normal' mais tu galères
Insuline à jeun	2-25 uIU/mL	3-5 uIU/mL	A 15, t'es 'normal' mais déjà résistant
hs-CRP	< 3.0 mg/L	< 0.5 mg/L	A 2.5, t'es 'normal' mais inflammé
Homocystéine	5-15 umol/L	< 8 umol/L	A 12, t'es 'normal' mais à risque CV

SOURCES : Peter Attia (*The Drive*), Andrew Huberman (*Huberman Lab*), Rhonda Patrick (*FoundMyFitness*), Examine.com, Médecine fonctionnelle. Chaque range optimal est documenté et source.

### 3.3 Protocoles et Recommandations

Chaque recommandation est CONCRETE : quoi, combien, quand, pendant combien de temps, et pourquoi.

#### FORMAT STANDARD D'UNE RECOMMANDATION

##### Structure obligatoire

- **QUOI** : Action precise (molecule, aliment, habitude)
- **COMBIEN** : Dosage exact (ex: 5000 UI, 30mg, 3g)
- **FORME** : Forme active recommandee (ex: bisglycinate, methylcobalamine, D3+K2)
- **QUAND** : Timing optimal (matin/soir, avec/sans repas)
- **DUREE** : Pendant combien de temps (8 semaines, continu, cycles)
- **POURQUOI** : Lien avec le marqueur concerne
- **IMPACT ATTENDU** : Ce qu'on espere voir au retest
- **INTERACTIONS** : A eviter si X, synergie avec Y
- **SOURCE** : Reference (Huberman ep. XX, Examine, Attia)

##### Exemple complet : Protocole Homocysteine

**OBJECTIF** : Baisser ton homocysteine de 14 a < 8 umol/L **PROTOCOLE** : 1. Methylfolate (5-MTHF) - 800 mcg/jour - Le matin 2. Methylcobalamine (B12) - 1000 mcg sublingual - Le matin 3. P5P (B6 active) - 50 mg/jour - Le matin 4. TMG (Betaine) - 500 mg x2/jour - Matin et soir **POURQUOI CES FORMES** : - Methyl-car 40% de la population a une mutation MTHFR qui empêche d'utiliser les formes classiques (acide folique, cyanocobalamine) - P5P car c'est la forme active de B6, pas besoin de conversion **DUREE** : 8 semaines puis retest **IMPACT ATTENDU** : Baisse de 30-50% de l'homocysteine **BONUS** : Coche aussi : reduction inflammation (hs-CRP), meilleure methylation, meilleure energie **SOURCE** : Examine.com Homocysteine, Huberman Lab ep. 234

## PARTIE 4 : FEATURES DIFFERENTIANTES

C'est ça qui fait payer premium. Des features que personne d'autre n'a.

### 4.1 Scoring Gamifie et Badges

Transformer l'optimisation santé en jeu. Le client veut PROGRESSER et le voir.

#### Système de niveaux

Niveau	Score	Message
Bronze	Score 50-64	Tu découvres ton corps
Silver	Score 65-74	T'es sur la bonne voie
Gold	Score 75-84	T'es au-dessus de la moyenne
Platinum	Score 85-94	T'es dans le top 10%
Diamond	Score 95-100	T'es une machine

#### Badges à débloquer

Badge	Condition	Description
Premier Bilan	Upload ton premier bilan	Bienvenue dans le game
En Progression	+10 pts entre 2 bilans	T'avances, continue
Marathonien	5 bilans uploadés	La régularité paie
Cardio King	Score CV > 90	Ton cœur est une machine
Hormone Hero	Score hormonal > 90	Tes hormones sont au top
Inflammation Fighter	hs-CRP < 0.3	Inflammation maîtrisée
Methylation Master	Homocysteine < 7	Méthylation parfaite
Biohacker Elite	Score global > 95	Tu fais partie du 1%

*Les badges sont partageables sur les réseaux (Instagram story, Twitter). Marketing viral intégré.*

## 4.2 Comparaison Population

Le client veut savoir où il se situe. Percentiles anonymisés par âge, sexe, objectifs.

### Ce qu'on affiche

- Percentile global : 'Ton score te place dans le top 15% des hommes de 35-40 ans'
- Percentile par système : 'Ton profil hormonal est dans le top 5%'
- Percentile par marqueur : 'Ta testosterone est meilleure que 82% des hommes de ton âge'
- Comparaison par objectif : 'Parmi ceux qui visent la performance, tu es dans le top 20%'
- Evolution du percentile : 'Tu es passé du top 40% au top 15% en 6 mois'

### Cohortes de comparaison

Critère	Segments
Age	25-30, 30-35, 35-40, 40-45, 45-50, 50+
Sexe	Homme, Femme
Objectif	Performance, Longévité, Énergie, Body comp, General
Lifestyle	Athlete, Actif, Sédentaire
Région	FR, US, UAE, UK, Autre

*PRIVACY : Toutes les données sont anonymisées. Aucune donnée individuelle n'est partagée.*

## 4.3 Simulateur 'What If'

Le client peut simuler l'impact de changements AVANT de les faire. Engagement et motivation.

### Fonctionnement

- Sliders interactifs pour chaque intervention (D3, zinc, oméga-3, sommeil, etc.)
- L'IA prédit l'impact sur chaque marqueur et le score global
- Visualisation avant/après avec deltas
- Timeline estimée pour voir les résultats
- Export du plan simulé en PDF pour son médecin

#### EXEMPLE :

'Si j'ajoute 5000 UI de D3 + 30mg de zinc + 8h de sommeil...'  
-> Score global : 78 -> 86 (+8 pts)  
-> Score hormonal : 72 -> 85 (+13 pts)  
-> Testostérone : 550 -> ~650 ng/dL (estimé)  
-> Timeline : 8-12 semaines

## 4.4 Timeline et Predictions

Montrer au client son FUTUR selon qu'il agit ou non. Puissant pour la motivation.

### Predictions si action

'Si tu suis le protocole pendant 12 semaines :

- Ton homocysteine devrait passer de 14 à ~7
- Ton score CV devrait passer de 74 à ~88
- Ton inflammation (hs-CRP) devrait baisser de 30%
- Tu devrais ressentir : plus d'énergie, meilleure concentration'

### Predictions si inaction

'Si tu ne changes rien :

- Ton homocysteine risque de monter à 16-18
  - Ton risque cardiovasculaire augmente de X% par an
  - Dans 5 ans, possible : fatigue chronique, risque AVC augmente
- Ce n'est pas pour te faire peur, c'est pour que tu comprennes l'enjeu.'

### Calendrier de retest

L'IA suggère automatiquement quand retester quoi :

- **8 semaines** : Homocysteine, vitamines B, vitamine D (après supplémentation)
- **3 mois** : Profil lipidique, hs-CRP, HbA1c
- **6 mois** : Bilan hormonal complet, fonction thyroidienne
- **12 mois** : Bilan complet annuel

## 4.5 Mode Coach vs Mode Expert

Deux niveaux de lecture pour deux types de clients.

### Mode Coach (par défaut)

- Langage simple, zero jargon
- Focus sur les actions concrètes
- Pas de détails biochimiques
- Pour : 80% des utilisateurs qui veulent juste savoir quoi faire

### Mode Expert (toggle)

- Détails biochimiques complets
- Pathways métaboliques
- Etudes et références
- Protocoles avancés (peptides, hormones)
- Pour : biohackers avancés, praticiens, curieux

# PARTIE 5 : TECHNIQUE

## 5.1 Stack et Architecture

Layer	Technologie	Justification
Frontend	Next.js 14 + Tailwind + Framer Motion	SSR, perf, animations fluides
Charts	Recharts ou D3.js + Visx	Radar, gauges, trends, customisation
Backend	Python FastAPI ou Node.js	API REST, processing IA
OCR	Google Cloud Vision + AWS Textract	Precision, multi-langues, fallback
AI Engine	Claude API (Anthropic)	Analyse, explications, recos
Database	PostgreSQL + Prisma	Relationnel, requetes complexes
Vector DB	Pinecone ou Weaviate	Recherche semantique marqueurs
Cache	Redis	Cache analyses, sessions
Auth	Clerk ou Auth0	Auth robuste, social login
Storage	Cloudflare R2 / AWS S3	PDFs, rapports
PDF Gen	Puppeteer ou React-PDF	Export PDF depuis React
Hosting	Vercel + Railway	CI/CD, scaling
Analytics	Posthog + Sentry	Product analytics, errors
Email	Resend ou Postmark	Transactional emails

## 5.2 AI Engine et Prompts

Le coeur du systeme. L'IA doit generer des explications personnalisees, conversationnelles, et sourcees.

### Architecture du prompt

Prompt system structure en plusieurs parties :

- **Contexte client** : Age, sexe, objectifs, historique, supplements actuels
- **Donnees du bilan** : JSON avec toutes les valeurs, scores, ranges
- **Base de connaissances** : Fiches marqueurs, protocoles, correlations
- **Regles de ton** : Conversationnel, personnalise, jamais alarmiste
- **Format de sortie** : JSON structure pour le frontend

### Exemple de prompt simplifie

SYSTEM: Tu es un expert en biohacking, longevite et performance. Tu parles DIRECTEMENT au client, en utilisant 'tu/ta/ton'. Ton ton est celui d'un coach expert : precis, rassurant, actionnable. Tu ne fais JAMAIS peur inutilement. Tu donnes toujours des solutions concretes avec dosages et timing. Tu sources tes recommandations (Huberman, Attia, Examine). CONTEXTE CLIENT: - Nom: Achkan, 38 ans, homme - Objectifs: Performance, energie, longevite - Supplements actuels: D3 2000UI, Omega-3 1g - Historique: 2 bilans precedents (scores 72, 78) DONNEES BILAN: {json\_du\_bilan} TACHE: Genere l'analyse complete avec le ton conversationnel. Structure ta reponse en JSON.

## 5.3 Schema Base de Donnees

### Tables principales

- **users** : id, email, name, age, sex, goals[], supplements[], created\_at
- **uploads** : id, user\_id, file\_url, lab\_name, date\_test, status, created\_at
- **results** : id, upload\_id, marker\_id, value, unit, score, created\_at
- **markers** : id, name, aliases[], category, unit\_standard, ranges, explanations, protocols
- **marker\_explanations** : marker\_id, short, medium, expert, factors\_up[], factors\_down[]
- **marker\_protocols** : marker\_id, condition, recommendations[], sources[]
- **correlations** : marker1\_id, marker2\_id, type, description, strength
- **analyses** : id, upload\_id, global\_score, system\_scores[], insights[], recommendations[]
- **badges** : id, user\_id, badge\_type, unlocked\_at
- **simulations** : id, user\_id, interventions[], predicted\_scores[], created\_at

## 5.4 Export PDF Client

Le rapport PDF fait ~10 pages et doit etre partageable avec un medecin.

### Structure du PDF exporté

- **Page 1** : Cover brandee + infos client + score global
- **Page 2** : Resume executif conversationnel
- **Page 3** : Radar + scores systemes
- **Pages 4-7** : Detail par systeme (marqueurs + explications + recos)
- **Page 8** : Correlations et insights
- **Page 9** : Plan d'action consolide + timeline retest
- **Page 10** : Disclaimer medical + QR code vers dashboard

## NEXT STEPS DEV

- 1. Setup projet Next.js 14 + Tailwind + Prisma + base PostgreSQL
- 2. Implementer l'upload + OCR (Google Vision) + parsing multi-labo
- 3. Creer la DB marqueurs complete (80+ marqueurs avec fiches)
- 4. Implementer le scoring engine (normalisation + score 0-100 + systemes)
- 5. Intégrer Claude API avec le prompt conversationnel
- 6. Développer le dashboard principal (score, radar, alertes, quick wins)
- 7. Développer les pages systemes avec explications complètes
- 8. Implementer les modals marqueurs (7 blocs)
- 9. Développer l'onglet Insights (correlations IA)
- 10. Développer le simulateur 'What if'
- 11. Développer le système de badges
- 12. Développer l'export PDF (~10 pages)
- 13. Tests E2E + UAT avec vrais bilans
- 14. Deploy staging -> production

**DISCLAIMER MEDICAL :** Ce document décrit un outil d'optimisation et d'éducation. Il ne remplace pas un avis médical. Toute recommandation doit être validée par un professionnel de santé. Les ranges 'optimaux biohacking' sont basés sur la littérature scientifique récente mais ne constituent pas un diagnostic.

**SOURCES PRINCIPALES :** Andrew Huberman (Huberman Lab Podcast), Peter Attia (The Drive), Rhonda Patrick (FoundMyFitness), Examine.com, Dr. Ben Bikman, Dr. David Perlmutter, Layne Norton (Biolayne), Dr. Jacob Wilson (Muscle PhD). Chaque recommandation est sourcee.