

Analyse chimique et physique des selles: Fécalogramme

Pr Ag Mariem Boudaya

Laboratoire de Biochimie

CHU Hedi Chaker Sfax

Introduction



Absorption des
nutriments

Digestion
des aliments



Action du
métabolisme
bactérien
colique

**Digestion
des
aliments**

Absorption des
nutriments

**Action du
métabolisme
bactérien colique**



**Analyse des
selles**

l'efficacité de ces différentes
étapes

Maldigestion

Malabsorption

**dysfonctionnement
intestinal**

- Approche non invasive du fonctionnement digestif
- Explorations qualitatives (macro /microscopie) et quantitatives du prélèvement fécal.



Buts :

- Objectiver les troubles de la digestion
- Chercher les causes des perturbations
- **Pathologies fonctionnelles / pathologies organiques**

Indications

❖ Diarrhée chronique++-

- Confirmer le symptôme
- Evaluer le caractère organique ou fonctionnel
- Rechercher un mécanisme voire une étiologie.

❖ Eliminer les fausses diarrhée

❖ Rechercher un syndrome de malabsorption

❖ Mettre en évidence une gastro-entéropathie exsudative

❖ Evaluer le bilan nutritionnel



Prélèvement

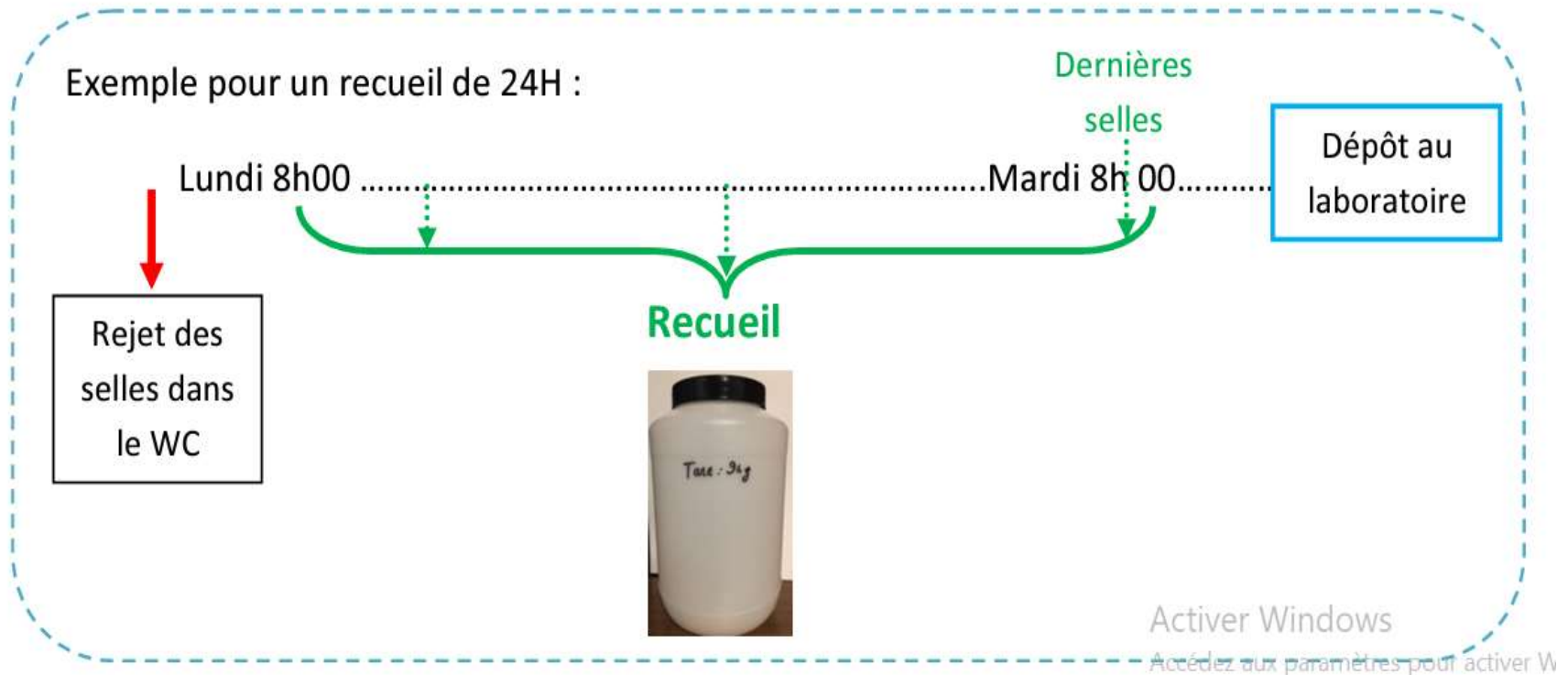


- Le respect des conditions de recueil des échantillons est indispensable à la pertinence des résultats
- **Idéal** : Sur trois jours entiers consécutifs
- Une seule journée de collecte insuffisante mais envisagée chez personne présentant de faibles variations spontanées du transit et chez les jeunes enfants



Selles de 24 heures + selles nocturnes

Prélèvement



- Emettre la selle directement dans le récipient, **sans lavement ni suppositoire /Date**
- **Ne pas mélanger les selles et les urines**

Conservation et transport

- Conserver les récipients hermétiquement fermés dans le bas du réfrigérateur (à +4 °C)





➤ Apporter les 3 récipients au laboratoire à la fin du recueil **dans un même sachet**

➤ Transport **immédiat** a température ambiante

➤ Au laboratoire: les selles sont pesées jour par jour puis homogénéisées et les analyses sont réalisées sur une aliquote du mélange (recueil est réalisé sur 2 ou 3 jours)



Précautions du recueil



- Il est important que le patient ait une alimentation représentative de son régime habituel durant la période de recueil.
- **8 jours précédant le recueil et durant le recueil**
 - ❖ Eviter les examens radiologiques avec opacification digestive
 - ❖ Eviter les préparations pour coloscopie qui modifient l'écosystème digestif.



➤ **Durant la période de recueil**

○ Eviter les produits pouvant modifier l'analyse des données tels que les **laxatifs** dont l'huile de paraffine, les **pansements intestinaux** ou les **ralentisseurs du transit**.



- **3 jours précédant le recueil et les 3 jours du recueil:** la consommation d'oléagineux (cacahuètes, noix, noisettes, avocats) sera proscrite (très riches en graisses intracellulaires et interfèrent avec le dosage des lipides)
- **Durant les 3 jours précédents,** le patient doit avoir une alimentation très riche en graisse (frites, mayonnaise, chicon gratin, beurre,.....)(malabsorption ou de maldigestion)



Analyse et interprétation:

Le Fécalogramme

- **L'examen physique des selles**

- ✓ Le débit fécal, le poids moyen et le pourcentage de poids sec

- ✓ L'examen macroscopique

- ✓ L'examen microscopique direct et après coloration

- **L'examen chimique des selles** (pH, acides organiques, ammoniacque, recherche de pigments biliaires – stercobiline et/ou bilirubine – et d'hémoglobine humaine, sang)

- Le dosage des **lipides totaux** / calcul d'un débit lipidique (Stéatorrhée)

- Le dosage de **l'azote fécal** total / calcul d'un débit azoté (Créatorrhée)

- **L'ionogramme fécal** + le calcul du trou osmotique

1/Examen physique complet des selles

1.1. Poids



Le poids moyen frais des selles en g/24 heures

- pesée des selles de 24 heures
- calcul de la moyenne sur 2 ou 3 jours selon le recueil disponible.

La teneur en matière sèche (poids sec) en g pour 100 g de selles (%) :

- ✓ pesée d'une aliquote avant et après déshydratation pendant une nuit à l'étuve à + 70 °C

Le poids moyen
frais

Le poids sec

La définition objective
d'une diarrhée

La caractérisation
d'une diarrhée

Poids moyen frais (g/24h)	Poids sec (%)	Interprétation
80-200	18-23	Selles de poids et d'hydratation normaux

Poids moyen frais (g/24h)	Poids sec (%)	Interprétation
>300	<=12	Diarrhée

- La détermination du poids moyen frais peut également orienter vers **certains mécanismes** de diarrhées chroniques:







- <500 g/24h **diarrhée fonctionnelle**

- >1000g/24h **diarrhée sécrétoire**

1/Examen physique complet des selles

1.2. Examen macroscopique

Couleur et structure des selles

Marron  Normal	Rouge  <ul style="list-style-type: none">• Consommation d'aliments rouges• Saignement	Verte  <ul style="list-style-type: none">• Consommation d'aliments verts• Premières selles de bébé	Incolore  Obstruction des voies biliaires	Jaune  <ul style="list-style-type: none">• Trop de gras• Dérèglement au niveau du pancréas (avec forte odeur)	Noire  <ul style="list-style-type: none">• Saignement (interne)• Prise de Fer
--	---	--	---	---	---

Diarrhée



Molles, fluides, liquides

Constipation



Boules sèches et dures

Normale



Souple, non collante

Consistance

La présence d'éléments anormaux

- sang superficiel (hémorroïdes)
- un méléna, glaires
- parasites
- aliments non digérés, pulpe végétale
- éléments iatrogéniques (comprimés, suppositoires, baryte...).

1/Examen physique complet des selles

1.3. Examen microscopique

- Evaluer la qualité de la digestion
- Identifier la présence d'éléments anormalement présents en qualité ou en quantité
- Eléments iatrogéniques.



1.3. Examen microscopique



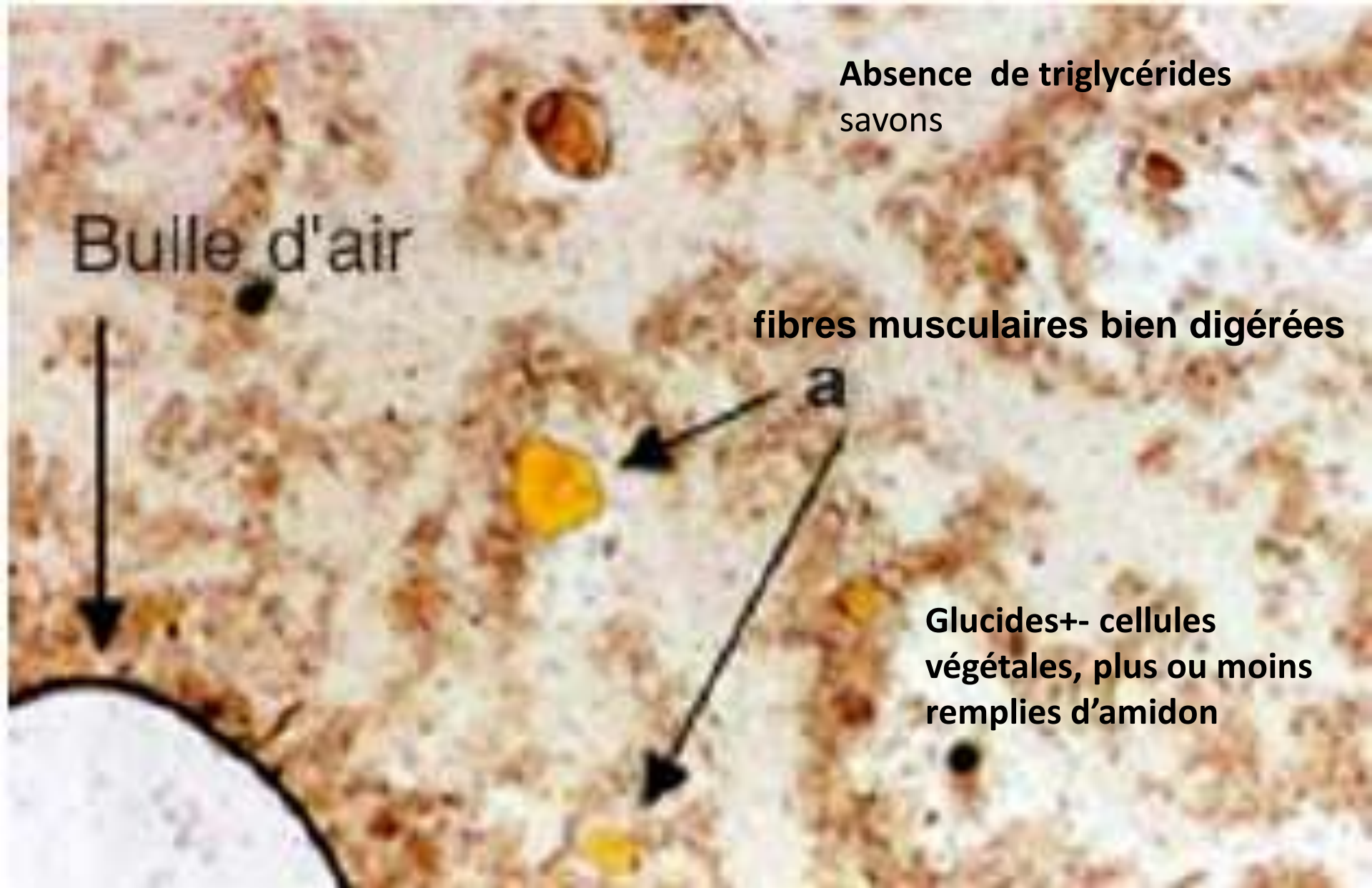
objectif x10.

➤ **Au naturel** : aliquote diluée au 1/3 dans du sérum physiologique (avec et sans polarisation)

➤ **Après colorations** :

- ❖ réactif au Soudan III
- ❖ réactif de Bailanger
- ❖ réactif au Lugol





**Absence de triglycérides
savons**

Bulle d'air

fibres musculaires bien digérées

a

**Glucides+- cellules
végétales, plus ou moins
remplies d'amidon**

Selle normale

Malabsorption

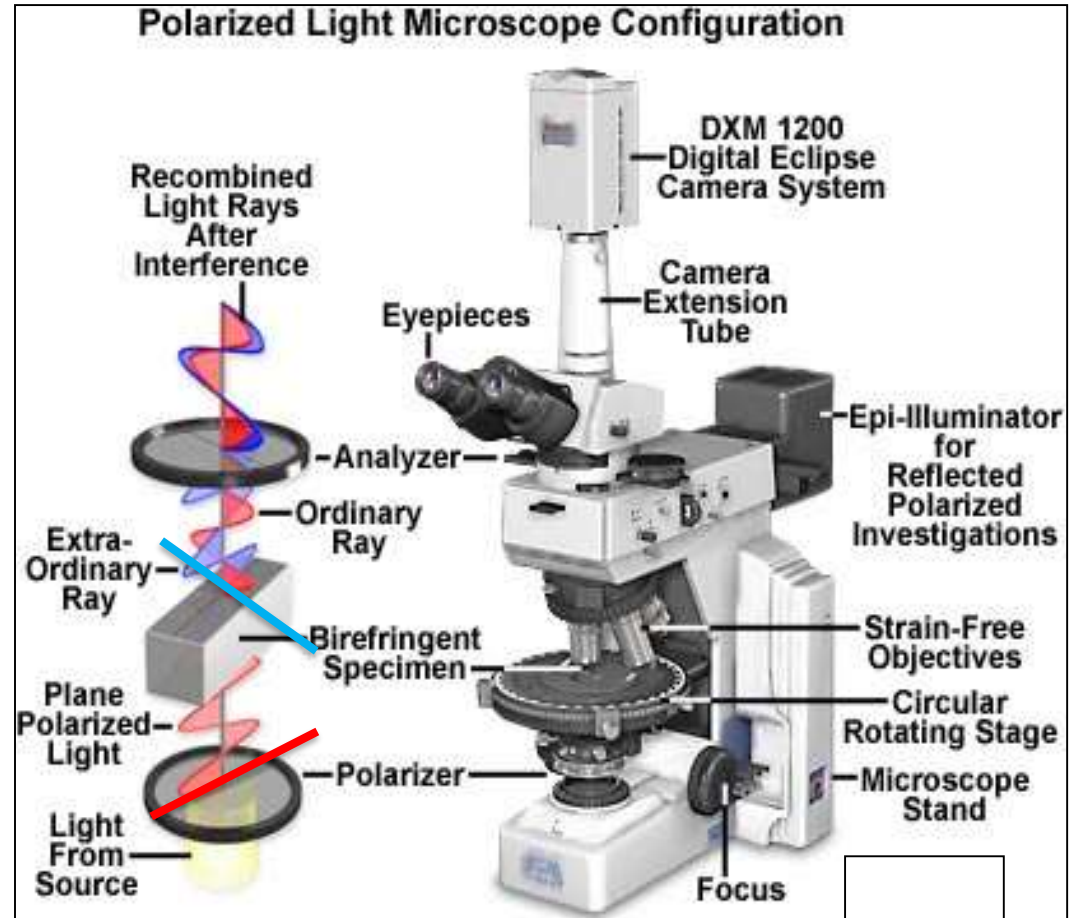
anomalie pariétale de la
muqueuse de l'intestin grêle

acides gras

A microscopic image of the intestinal mucosa, showing a dense field of small, dark blue-stained cells. A central area is highlighted with a bright, yellowish-green color, indicating a site of malabsorption or inflammation. The text 'acides gras' is overlaid in red on the left side of the image.

Selles au naturel avec polarisation

Microscope optique à polarisation



- Le microscope polarisant renseigne sur les propriétés optiques des corps
- Les particules biréfringentes vont apparaître, brillantes sur un fond noir

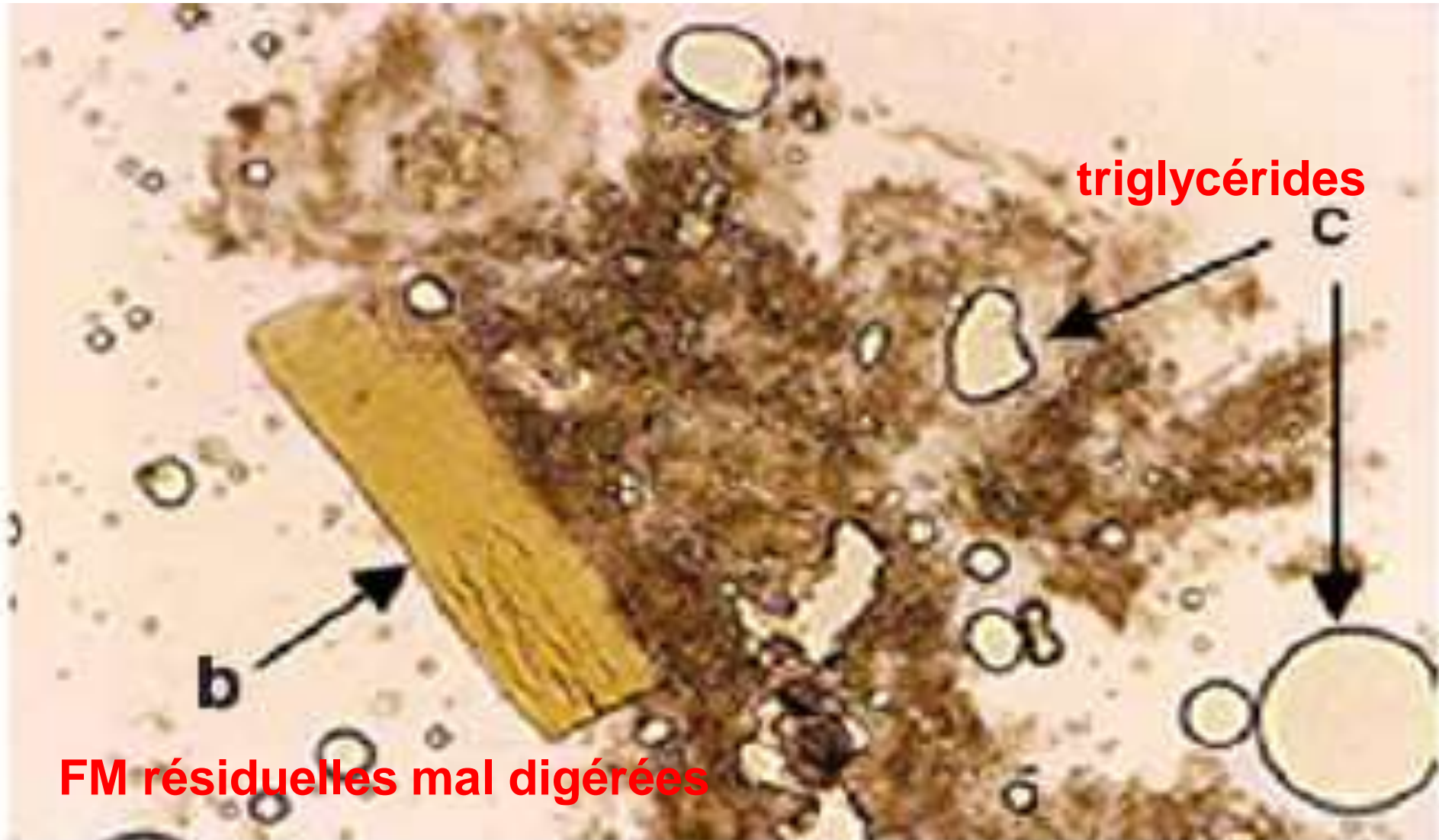
Maldigestion

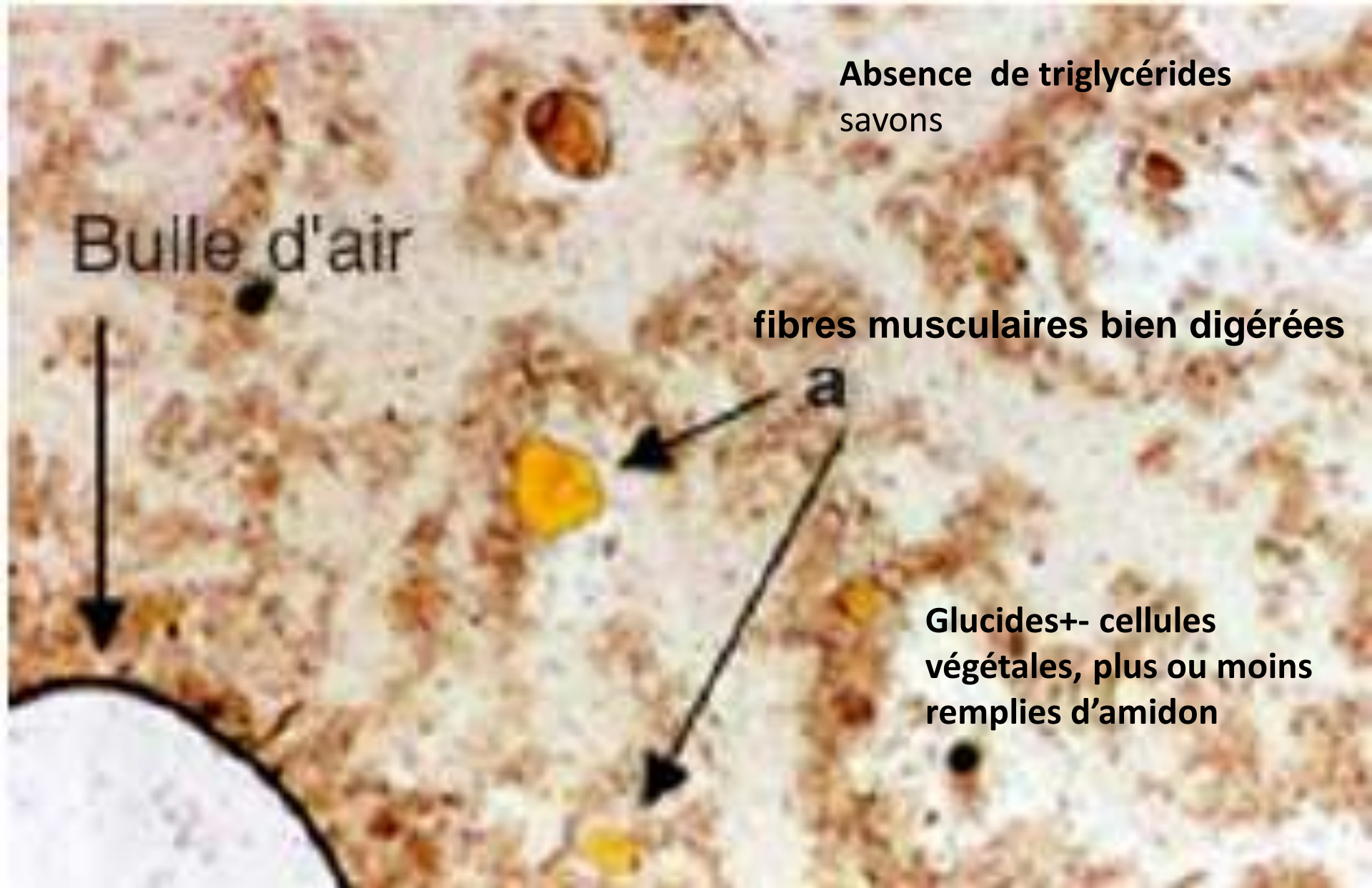
- Dysfonctionnement endoluminal
 - pathologies du pancréas exocrine
 - déficit en sels biliaires
 - achlorhydrie
 - hyperchlorhydrie

Maldigestion

- Les digestions tant protéolytiques que lipolytiques sont altérées ce qui conduit à la présence dans le prélèvement fécale de:
 - ✓ fibres musculaires résiduelles mal digérées
 - ✓ gouttelettes lipidiques optiquement vides, colorées en orange OU rose-violet
 - ✓ lipides non digérés sous forme de triglycérides à chaînes longues

Maldigestion





**Absence de triglycérides
savons**

Bulle d'air

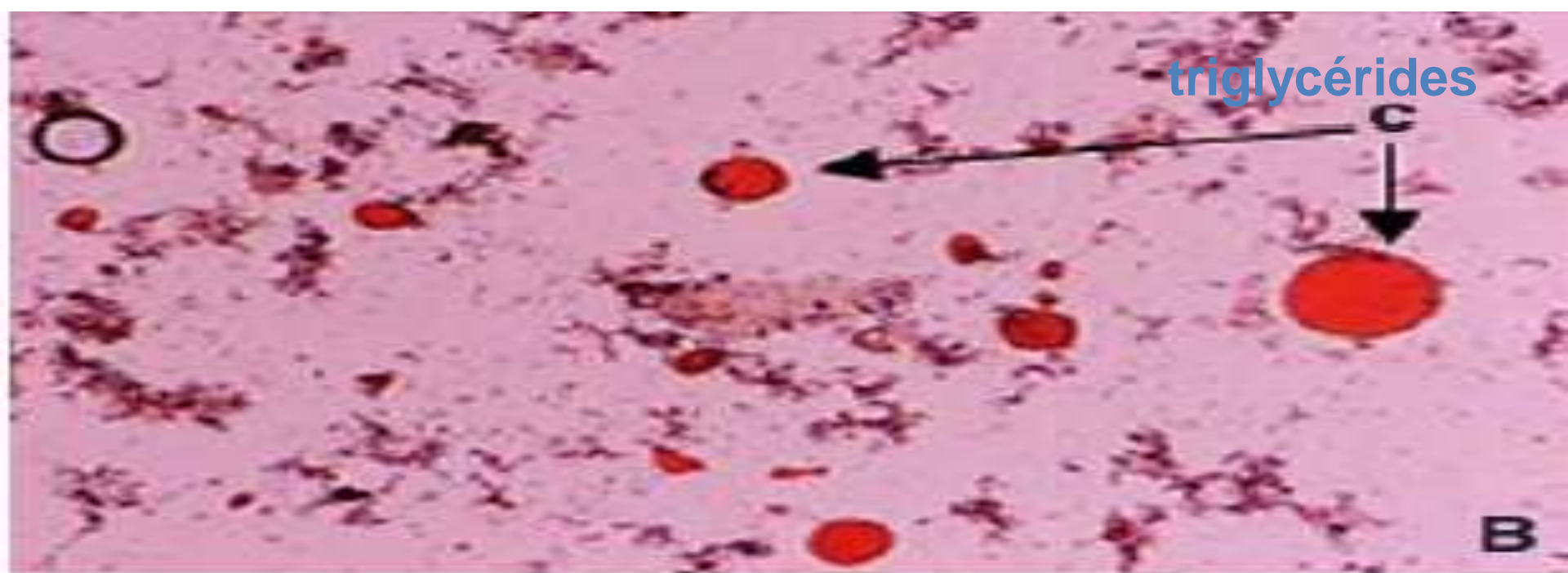
fibres musculaires bien digérées

a

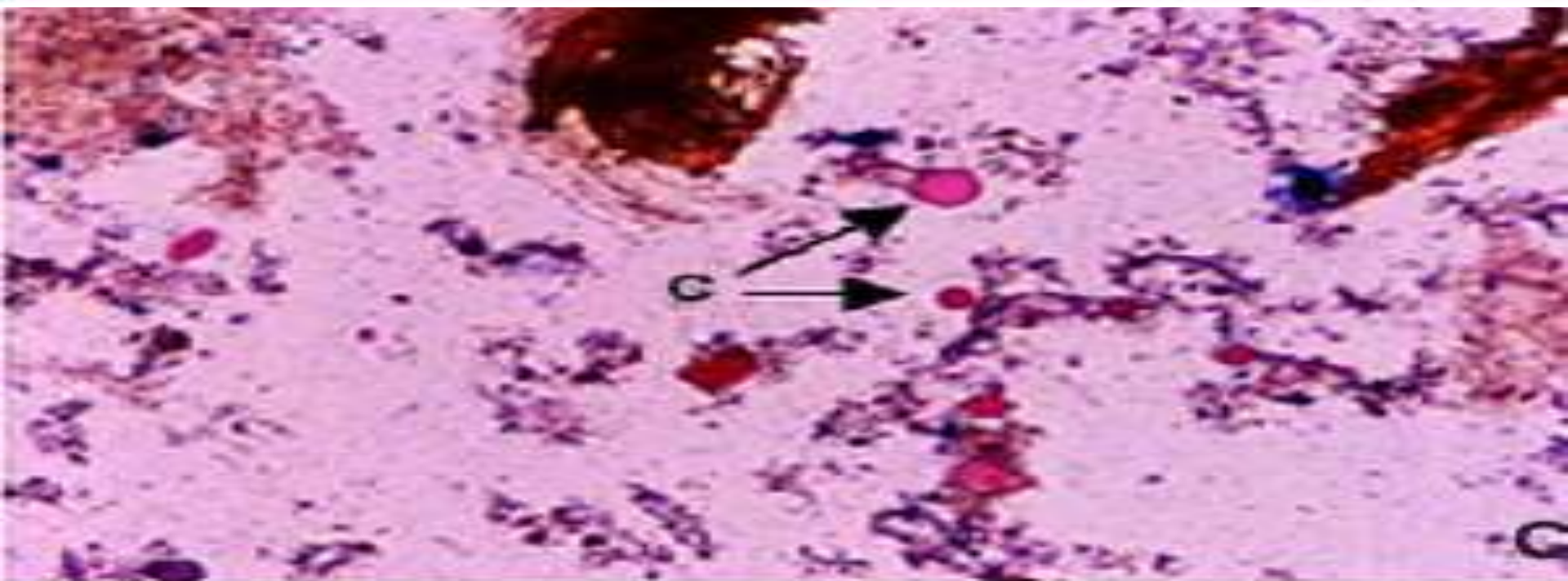
**Glucides+- cellules
végétales, plus ou moins
remplies d'amidon**

Selle normale

triglycérides



B



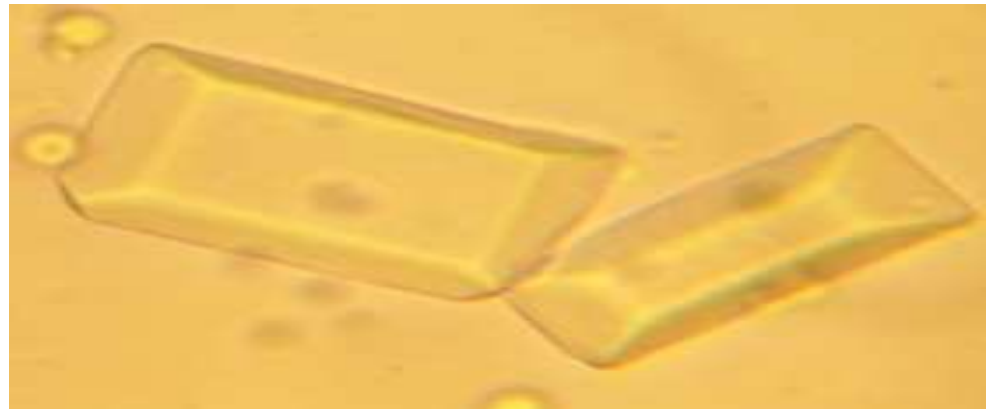
C

1.3. Examen microscopique

- **Éléments de souffrance colique** :traînées de mucus
- **Des stigmates de l'infiltration inflammatoire de la muqueuse** (leucocytes plus ou moins altérés et/ou hématies)

1.3. Examen microscopique

- L'identification de **cristaux de phosphates ammoniacomagnésiens** traduit une contamination urinaire du prélèvement pouvant être interprétée comme une fausse diarrhée



- Parasites et de médicaments qui peuvent interférer dans les dosages.

2/Examen chimique des selles

2.1. pH fécal



PH normal :6 - 7

pH fécal < 5,3

Malabsorption sélective d'un glucide

(fermentation colique de glucides non absorbés dans l'intestin grêle).

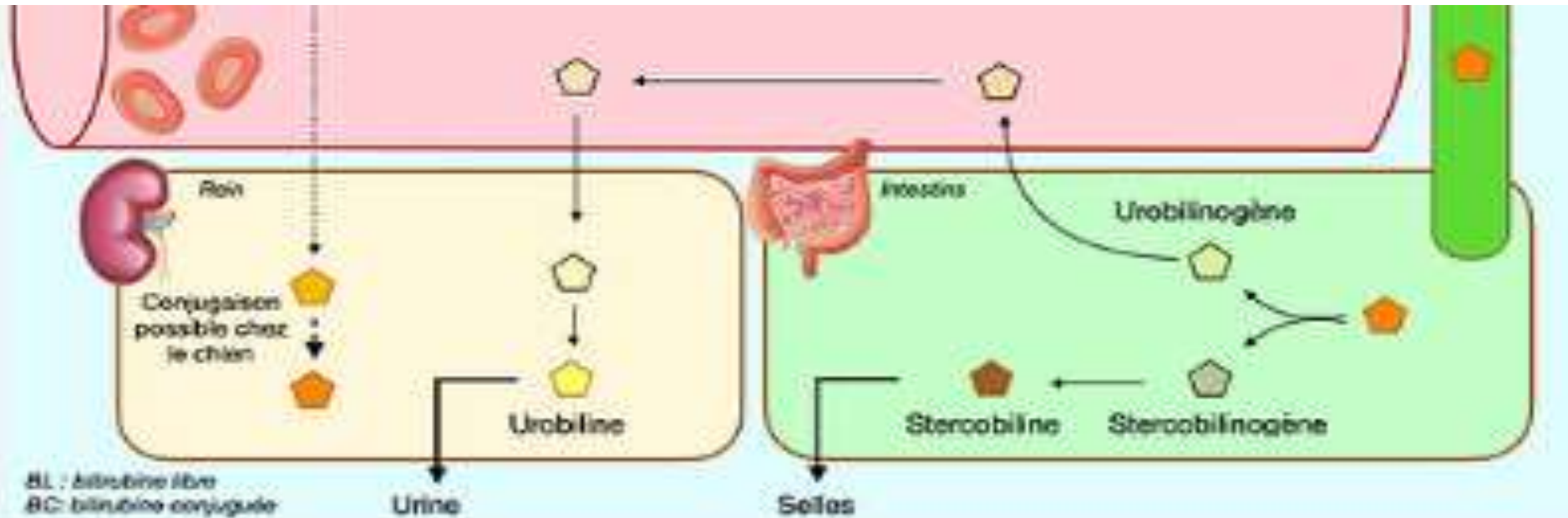
- ✓ PH alcalin > 7,5
- ✓ Cristaux PAM
- ✓ Ammoniaque ↑

- ✓ contamination urinaire des selles
- ✓ fistule entéro-vésicale

2/Examen chimique des selles

2.2. Pigments biliaries

- Les pigments fécaux (bilirubine, stercobiline)
- En pratique, seule la bilirubine est recherchée
- couleur verte en réaction au perchlorure de fer en milieu chlorhydrique à chaud.



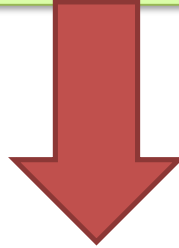
2/Examen chimique des selles

2.2. pigments biliaires

La bilirubine est éliminée dans le tube digestif
→ transformée en urobilinogène sous l'action
des bactéries intestinales:

- ✓ La plus grande partie → stercobilinogènes et éliminée dans les matières fécales → colorations marrons.

Bilirubine dans les selles

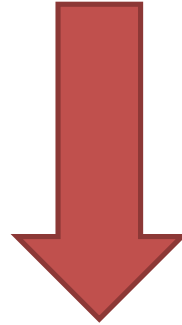


Absence ou insuffisance de la réduction en stercobilinogène

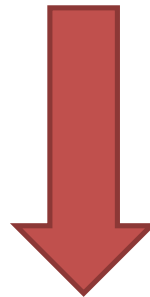
Transit accéléré

Absence ou insuffisance de la flore bactérienne(ATB)

Absence à la fois de bilirubine et de stercobilinogène ou de stercobiline



➤ la bile ne s'écoule plus dans la lumière intestinale



cholestase par obstruction

3/Dosage de l'azote fécal (Créatorrhée)

➤ L'azote fécal correspond aux **protéines non digérées**, aux **oligopeptides** et **acides aminés non absorbés**, et à **l'ammoniaque**.

➤ Contrairement aux lipides fécaux dont l'origine est alimentaire, l'azote fécal est non seulement d'origine alimentaire mais aussi **d'origine endogène**, provenant des sécrétions pancréatiques et biliaires qui se déversent dans la lumière du tube digestif et des entérocytes exfoliés du fait du renouvellement entérocytaire permanent.


3/Dosage de l'azote fécal (Créatorrhée)

- Le dosage de l'azote fécal permet de déterminer le débit azoté fécal rendu en grammes d'azote/24 h, donc de quantifier les pertes fécales.
- Il complète le débit lipidique et l'examen microscopique des selles
- Mettre en évidence une **carence d'apport** ou un **syndrome de malabsorption** ou de maldigestion.

Valeur de référence: 0,8-2 g/24H

4/Dosage des lipides/graisse fécaux (stéatorrhée)



- Déterminer le débit lipidique fécal
- Si  stéatorrhée

- Fonctions biliaires (émulsification)
- Pancrétiques (digestion)
- Entérocytaires (absorption)

+ examen microscopique



orienter le mécanisme en cause

2-6g/24H Normale

>7g/24H stéatorrhée

5/Ionogramme fécal

- Evaluer les pertes électrolytiques et de calculer le trou osmotique
- Une selle normale est plus riche en potassium qu'en sodium

Valeurs normales: Na⁺: 1 à 10 mmol/24 h

K⁺ : 10 à 20 mmol/24 h

Anomalie → altération de la sécrétion électrolytique au niveau du colon ou de l'intestin grêle.

6/le calcul du trou osmotique/ la mesure de l'osmolarité

-Transport : immédiat à t° ambiante

En pratique, les selles ne sont pas traitées immédiatement ou congelées sans retard →

*Calcule du trou osmotique par rapport à une osmolarité théorique des selles de 290 mOsm/kg

$$\text{Le trou osmolaire fécal} = 290 - 2 \times [\text{Na}^+ (\text{mmol/l}) + \text{K}^+ (\text{mmol/l})]$$

6/le calcul du trou osmotique

Trou osmolaire

<50 mosm/l

Diarrhées sécrétoires:

- colite microscopique
- diarrhée endocrinienne
- tumeur villose
- prise de laxatifs non osmotiques


> 125 mosm/l

Diarrhées osmotiques:

- Malabsorption d'un glucide (lactose)
- Diarrhée iatrogénique par prise de laxatifs osmotiques (lactulose)

Biomarqueurs de La coprologie fonctionnelle:

Les Nouveaux biomarqueurs

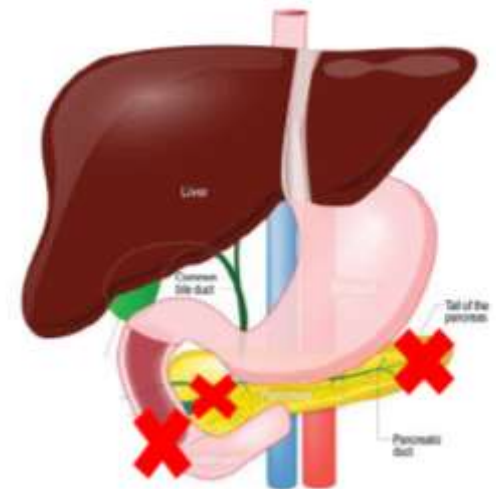
- 
- 1/ Insuffisance pancréatique exocrine
 - 2/ Gastro-entéropathie exsudative
 - 3/ Maladie inflammatoire de l'intestin
 - 4/ Les cancers colo rectaux

1/Insuffisance pancréatique exocrine

Un dosage de **l'activité chymotrypsique** et/ou de **l'élastase fécales** conjointement aux **graisses fécales** sera demandé si l'on suspecte **une malabsorption/ maldigestion d'origine pancréatique**

Troubles digestifs aspécifiques

- Douleurs abdominales
- Ballonnements
- Incontinence fécale
- Dyspepsie



Activité chymotrypsique fécale



- d'évaluer l'**activité protéolytique** fécale d'origine pancréatique
- normale > 6 UA à 25 °C/g de selles

Intérêt

- Mettre en évidence une insuffisance pancréatique exocrine
- Suivre traitement par enzymothérapie substitutive

Elastase fécale


- Protéase pancréatique faiblement dégradée lors de son passage intestinal => **Forte concentration fécale**
- **Intérêt** : diagnostic des insuffisances pancréatiques exocrine

<200 μ g/g



Biomarqueurs de La coprologie fonctionnelle:

Les Nouveaux biomarqueurs

- 
- 1/ Insuffisance pancréatique exocrine
 - 2/ Gastro-entéropathie exsudative
 - 3/ Maladie inflammatoire de l'intestin
 - 4/ Les cancers colo rectaux

2/ Gastro-entéropathie exsudative

- Perte excessive de protéines due à des lésions organiques de la paroi intestinale
- Malades présentant **des œdèmes et/ou hypoalbuminémie avec hypogammaglobulinémie** sans cause évidente
- ➔ mesure de la clairance de l'α1-antitrypsine

Clairance de l' α 1-antitrypsine

l'alpha 1 antitrypsine est une protéine:

- synthétisée par le foie
- sécrétée dans le tube digestif (inhibiteurs des protéases)
- non absorbée
- résistante à la digestion enzymatique et bactérienne.

Clairance de l' α 1-antitrypsine

clairance α 1-antitrypsine =

α 1-antitrypsine fécale x poids moyen frais

α 1-antitrypsine sérique.


normale 13 mL/24 heures

anormale > 20 mL/ 24 heures

NB: n'est pas applicable chez les sujets ayant un **déficit congénital sérique en α 1-antitrypsine.**

Biomarqueurs de La coprologie fonctionnelle:

Les Nouveaux biomarqueurs

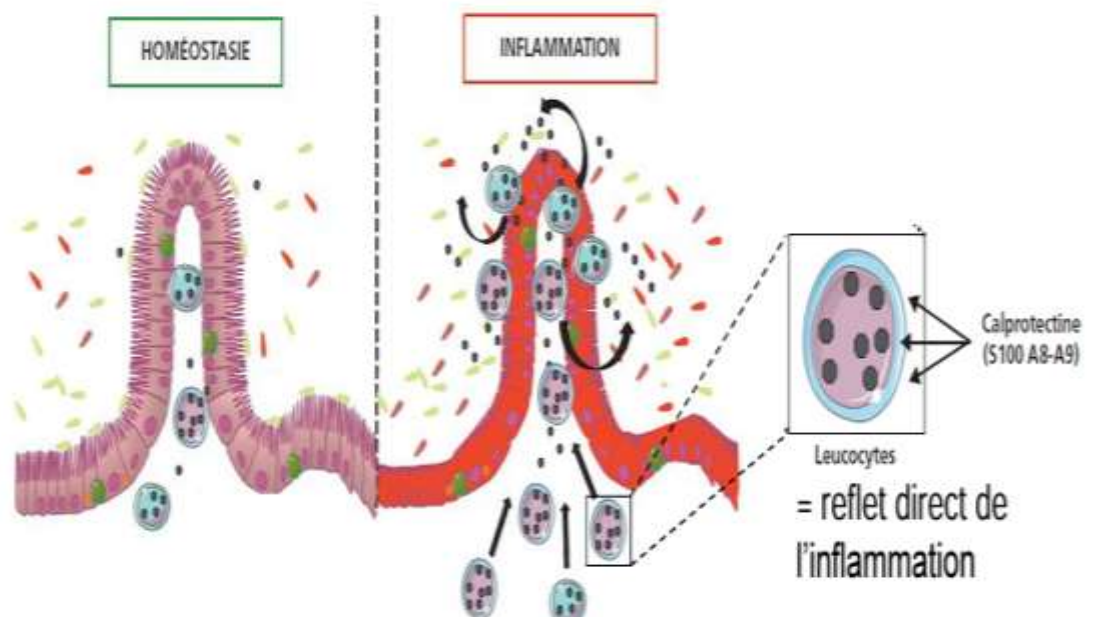
- 
- 1/ Insuffisance pancréatique exocrine
 - 2/ Gastro-entéropathie exsudative
 - 3/ **Maladie inflammatoire de l'intestin**
 - 4/ Les cancers colo rectaux

3/Maladie inflammatoire de l'intestin

- Les marqueurs inflammatoires fécaux sont systématiquement utilisés
- Une étiologie inflammatoire de la diarrhée chronique est suspectée.

Calprotectine fécale

- Protéine de liaison au Ca^{2+} et au Zn^{2+} , dérivée des PNN+/- des monocytes
- 60% des protéines cytosoliques solubles des PNN
- S'élève en présence de lésions muqueuses, associées à une infiltration leucocytaire



CF < 50ug/g de selles



La CF est utile dans les situations suivantes

- Discrimination entre maladie inflammatoire chronique de l'intestin (MICI) et troubles fonctionnels
- Suivi des patients avec MICI: monitoring de la réponse au traitement, degré d'atteinte endoscopique, prédiction des poussées inflammatoires

La CF n'est pas fiable pour l'exclusion des pathologies suivantes

- Néoplasie du tube digestif
- Screening de polypes colorectaux
- Colites microscopiques:
 - lymphocytaire
 - éosinophile
 - collagène
- Maladie coéliquaue
- Intolérance au lactose

Tests rapides

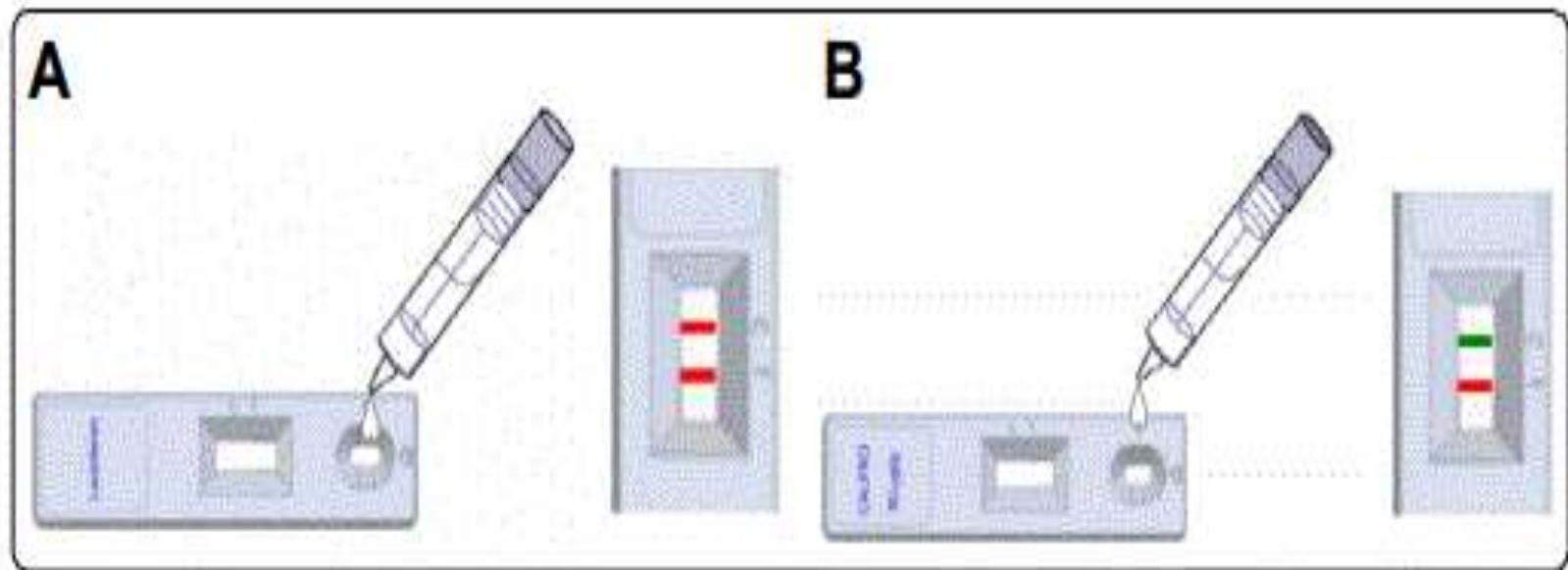



Figure 1. Test Plate for Determination of Fecal Calprotectin (A) and Lactoferrin (B). There are a control "C" line (red) and a test "T" line (green for FC and red for FL).

Biomarqueurs de La coprologie fonctionnelle:

Les Nouveaux biomarqueurs

- 
- 1/ Insuffisance pancréatique exocrine
 - 2/ Gastro-entéropathie exsudative
 - 3/ Maladie inflammatoire de l'intestin
 - 4/ Les cancers colo rectaux

4/ Les cancers colo rectaux

- Pathologie fréquente
- C'est le développement d'une tumeur maligne à partir de l'une des tuniques de la paroi colique ou rectale (souvent la muqueuse)
- Les premiers signes et symptômes du cancer du côlon sont essentiellement digestifs.
 - ✓ des crampes abdominales
 - ✓ des ballonnements
 - ✓ des gaz et des troubles du transit intestinal
 - ✓ Traces de sang

Test immunochimique de recherche de sang occulte dans les selles



- **dépistage CCR**
- Immunodosage/echantillon
- Se 79% ; Sp 94% CCR chez les adultes asymptomatiques à risque moyen

Conclusion

- Les marqueurs fécaux : rôle important en tant qu'étape non invasive après l'interrogatoire et l'examen clinique dans la diarrhée chronique
- Les nouveaux biomarqueurs++: Insuffisance pancréatique exocrine/Gastro-entéropathie exsudative /Maladie inflammatoire de l'intestin/Les cancers colo rectaux
- Il est également important que ces marqueurs fécaux soient correctement interprétés dans le contexte approprié.
- Une grande partie des tests fécaux ne sont pas largement disponibles