

Introduction

N° 1

des admissions imprévues à l'hôpital



50%

des patients atteints
d'insuffisance cardiaque
décèdent dans les
5 années qui suivent

40 millions

de personnes sont touchées
par l'insuffisance cardiaque dans
le monde

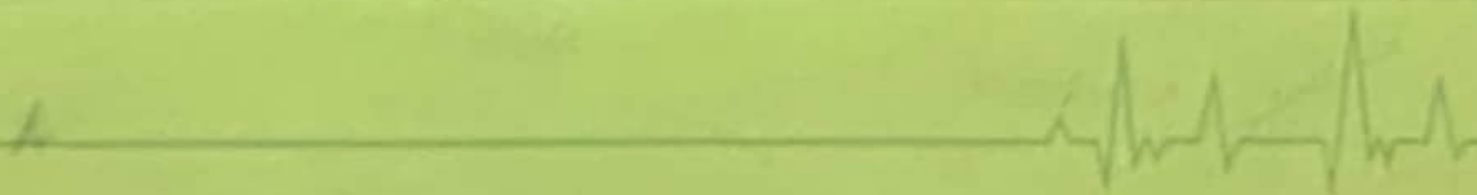
10 milliards \$

sont dépensés chaque année en
frais d'hospitalisation en raison
de l'insuffisance cardiaque

L'insuffisance cardiaque (IC) est une pathologie fréquente et grave.

Son épidémiologie est peu connue dans notre pays malgré son impact économique considérable sur le système de santé.

Sa prévalence ne cesse d'augmenter du fait du vieillissement de la population et du meilleur pronostic des maladies qui conduisent à l'insuffisance cardiaque, notamment la maladie coronaire et l'hypertension artérielle.



Objectifs pédagogiques



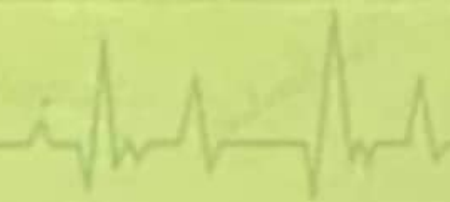
1. Connaître les définitions de l'insuffisance cardiaque
2. Connaître les bases de la mécanique cardiaque
3. Décrire les mécanismes de l'insuffisance cardiaque et les mécanismes de compensation
4. Enumérer les conséquences cliniques et biologiques
5. Savoir classer les symptômes du patients selon la NYHA
6. Enumérer les principales étiologies de l'insuffisance cardiaque

Définitions



L'insuffisance cardiaque, c'est quoi ?

L'insuffisance cardiaque c'est l'incapacité du cœur à pomper suffisamment de sang pour faire face aux besoins en énergie et oxygène de l'organisme, initialement à l'effort puis même au repos.



Définitions

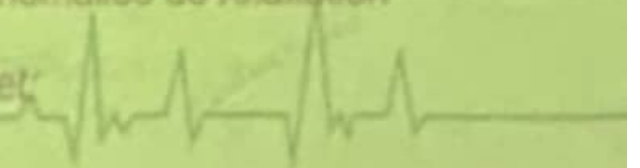
L'insuffisance cardiaque peut concerner de manière prédominante :

- le cœur gauche, on parle alors d'insuffisance cardiaque gauche
- le cœur droit, on parle alors d'insuffisance cardiaque droite

Cette affection peut survenir brutalement, ce qui définit l'insuffisance aiguë (à l'issue d'une d'une insuffisance mitrale par rupture de cordage ou d'un infarctus du myocarde), ou faire intervenir un processus à évolution lente, c'est l'insuffisance cardiaque chronique.

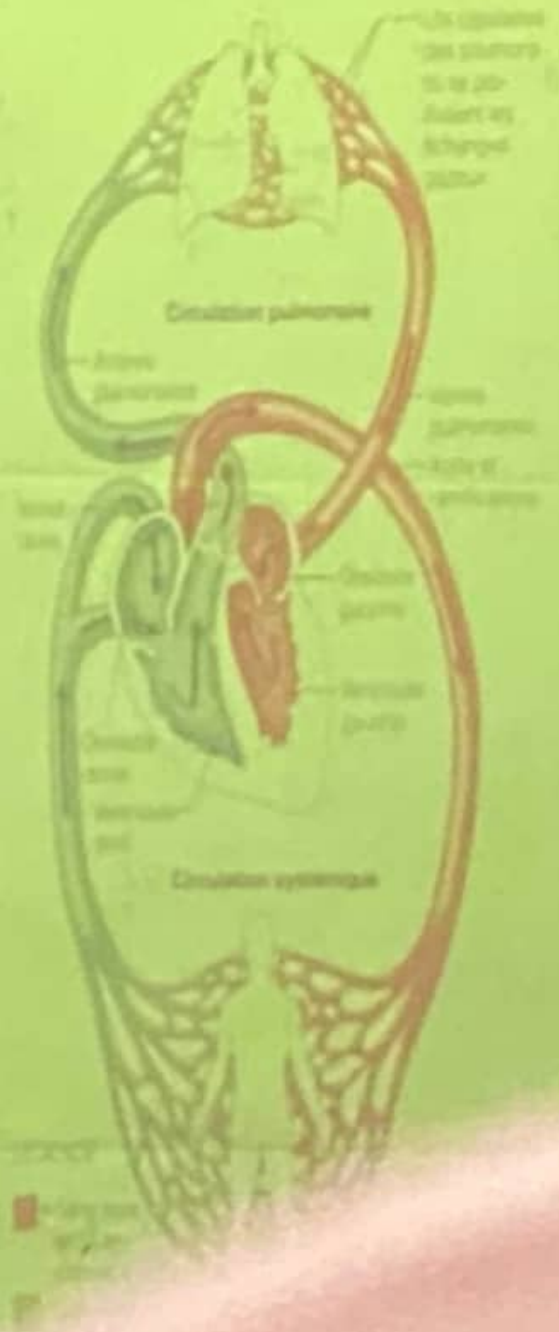
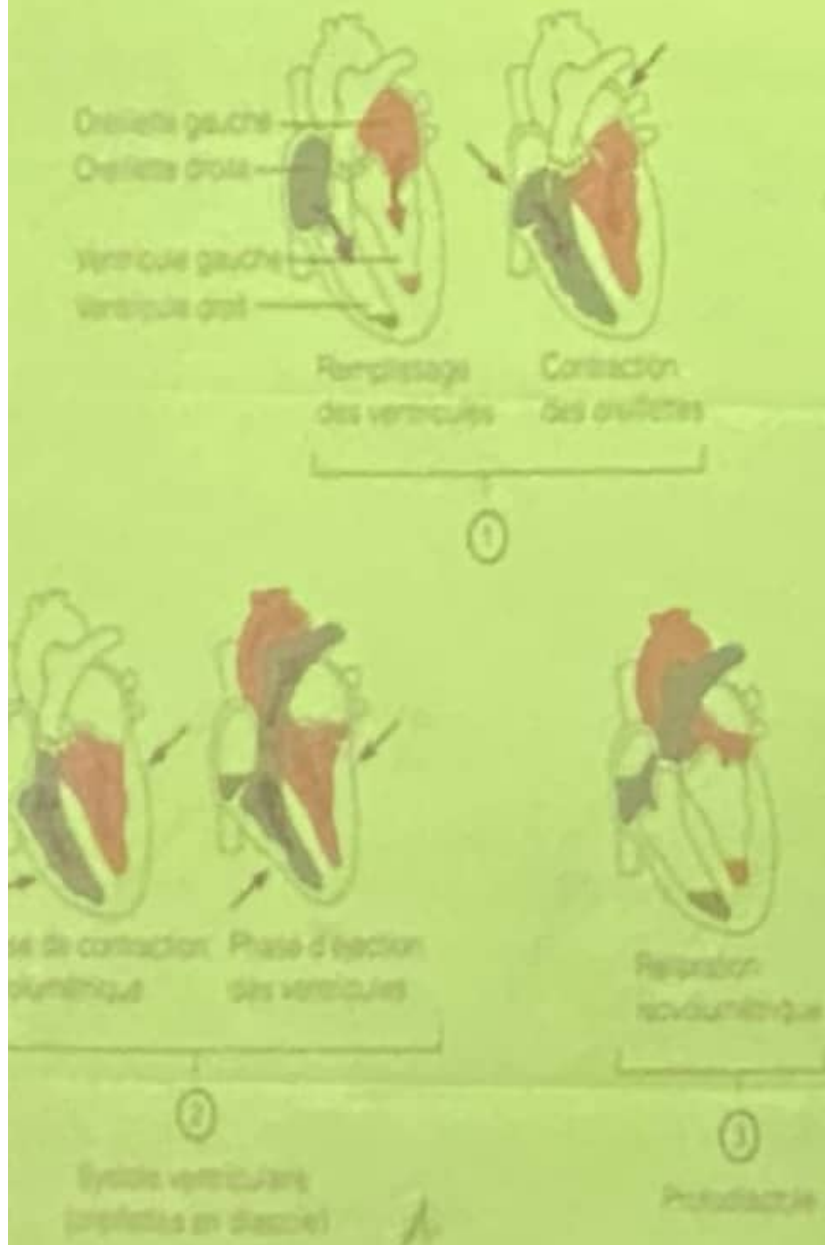
Deux grands types de dysfonction se distinguent :

- L'insuffisance cardiaque à **dysfonction systolique** correspondant à une réduction de la capacité contractile du cœur et donc de l'éjection du sang.
- L'insuffisance cardiaque à **dysfonction diastolique** se traduisant par des anomalies de relaxation des ventricules ce qui altère leurs remplissages qui sera ralenti ou incomplet.



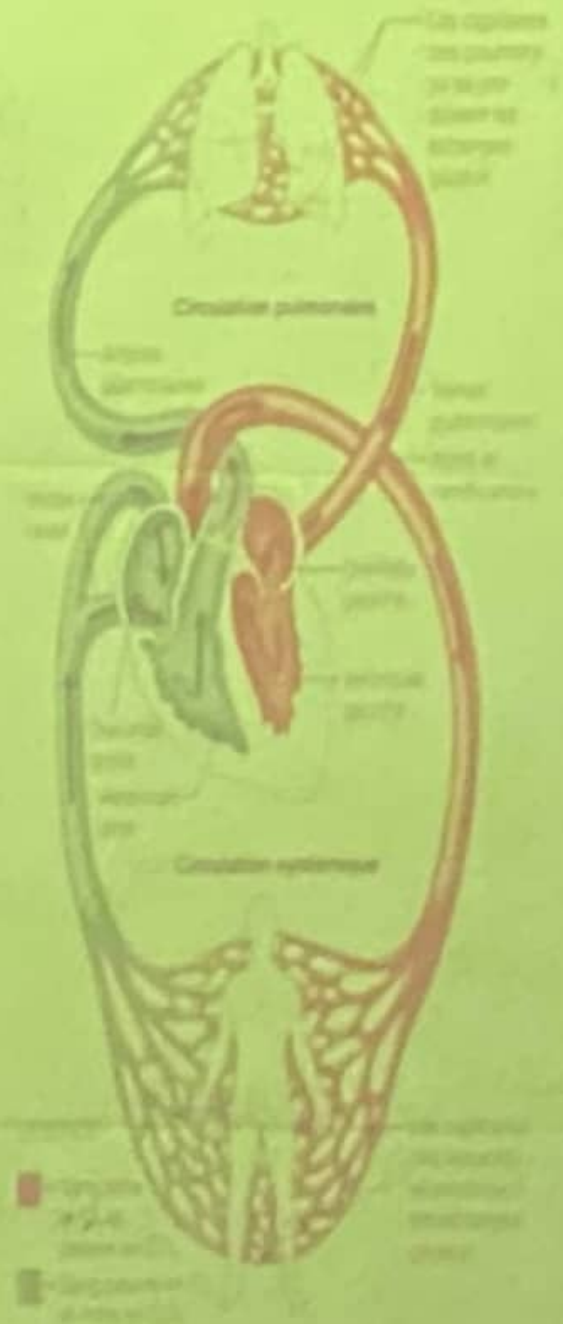
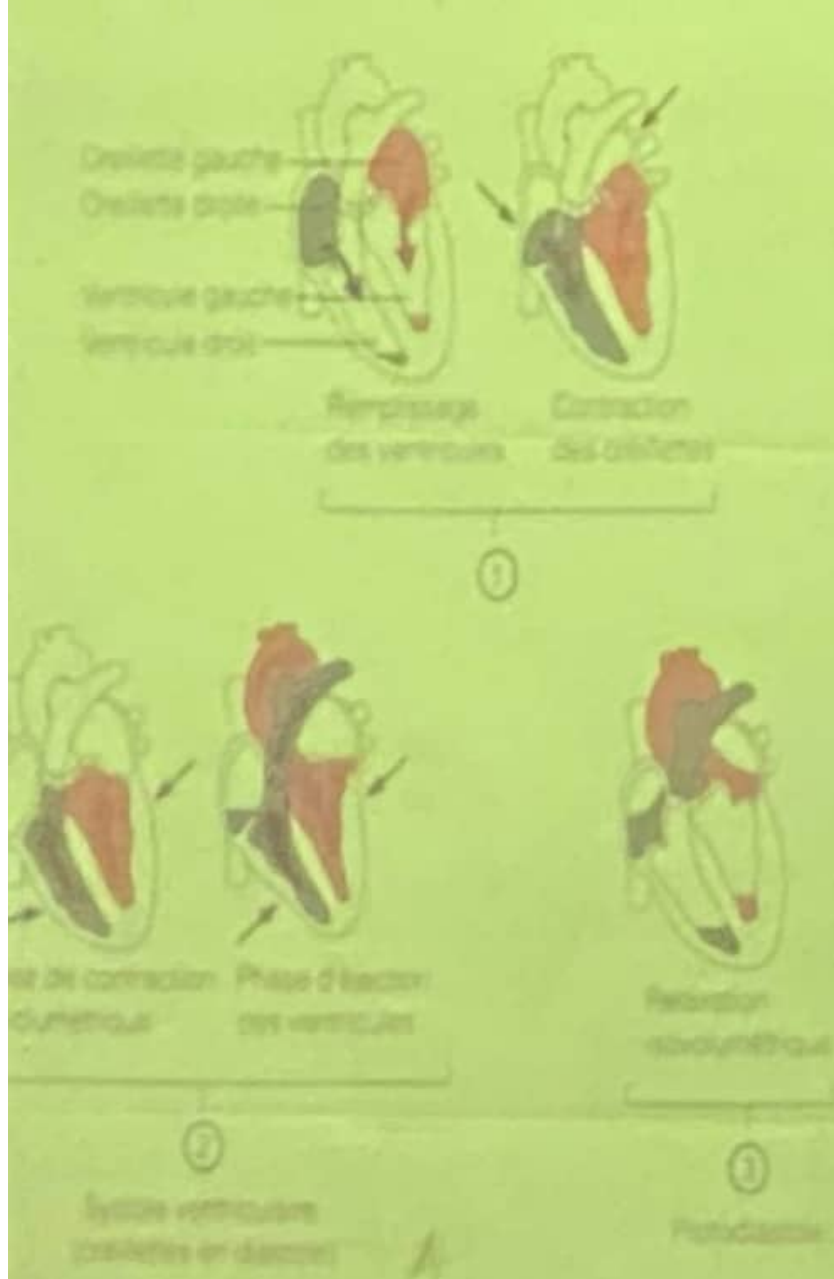
Cycle cardiaque

La pompe cardiaque

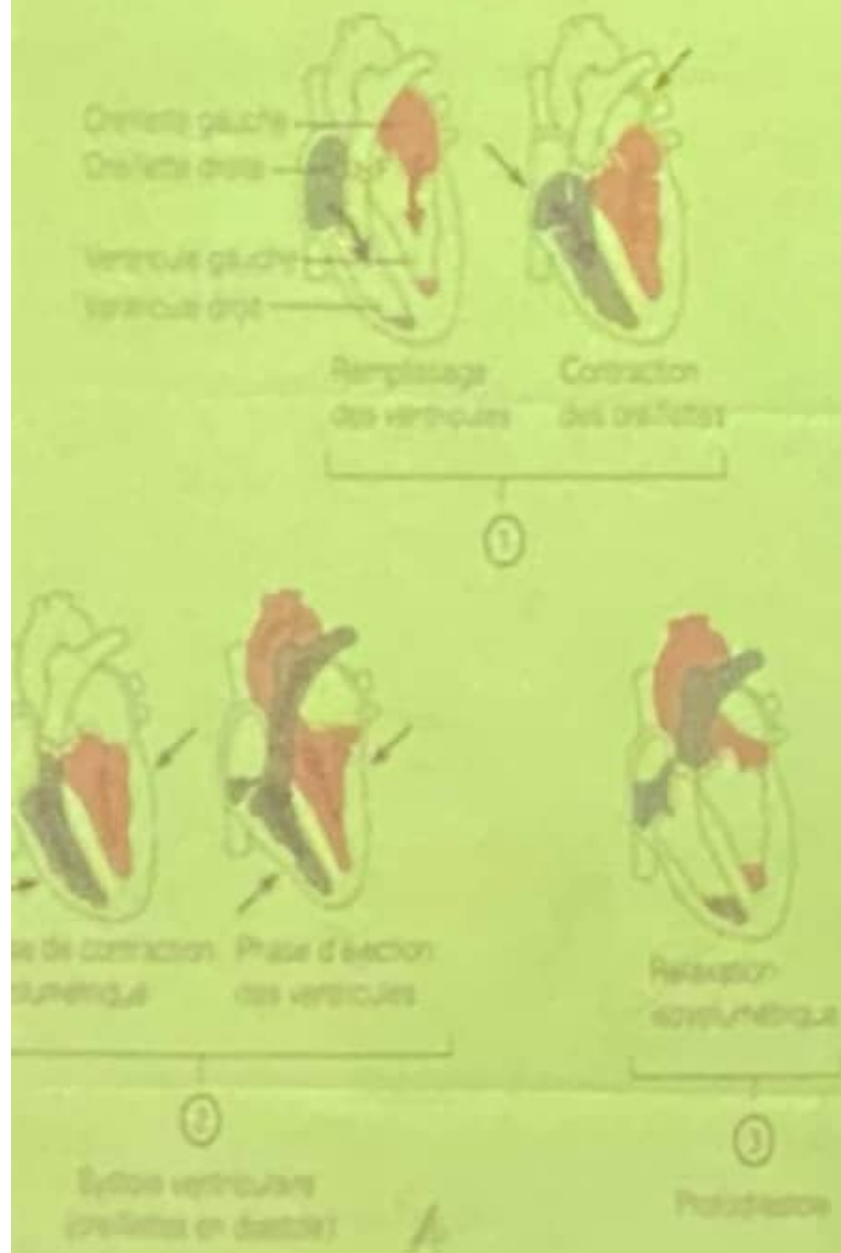


Cycle cardiaque

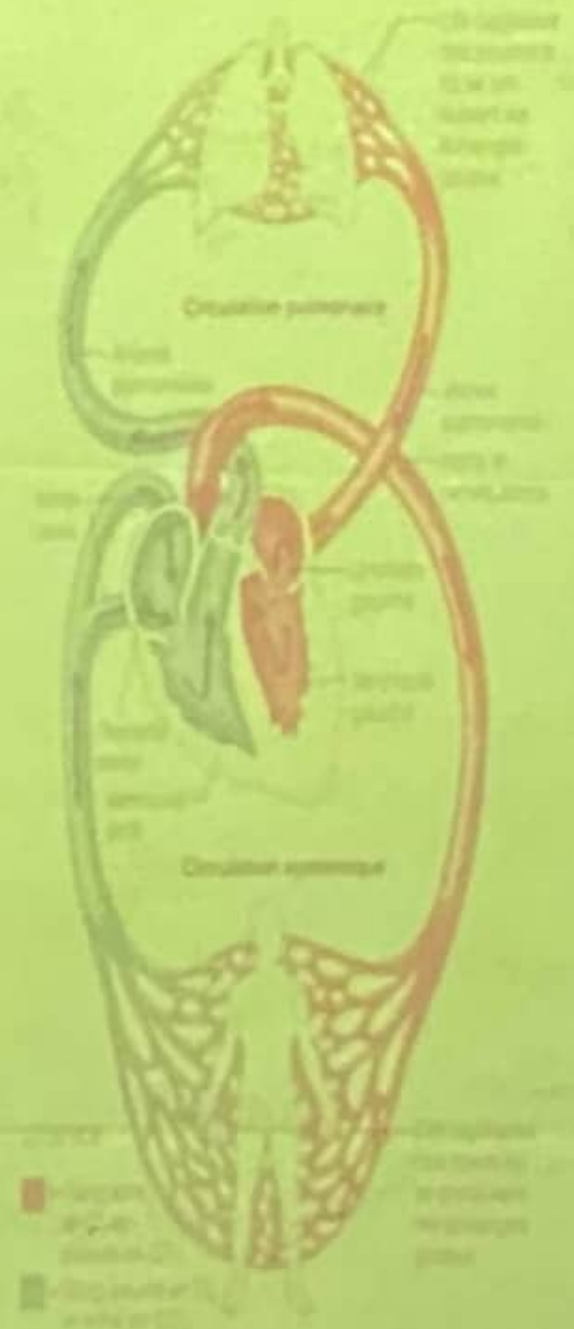
La pompe cardiaque



Cycle cardiaque



La pompe cardiaque



Boucle pression-volume ventriculaire

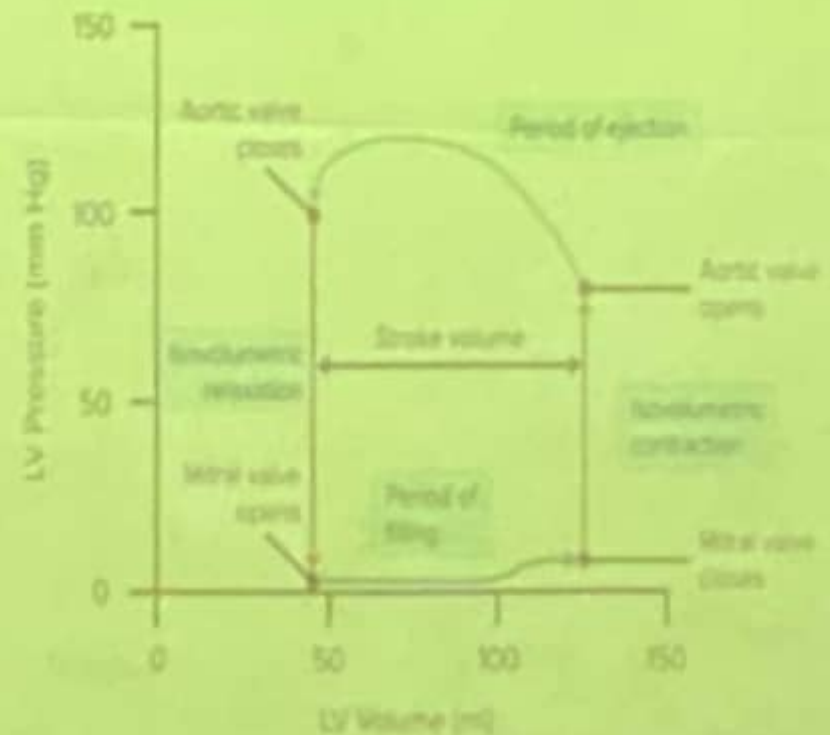
Ce diagramme illustre la relation entre la pression intraventriculaire gauche et le volume tout au long du cycle cardiaque.

Le segment du point A au point B représente le remplissage ventriculaire. La valve mitrale s'ouvre en A et se ferme en B.

Le segment du point B au point C représente la contraction isovolumétrique. La valve aortique s'ouvre en C.

La ligne courbe du point C au point D représente l'éjection ventriculaire. La valve aortique se ferme en D.

Le segment du point D au point A représente la relaxation isovolumétrique.



débit cardiaque

le débit cardiaque (DC), d'environ $5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ au repos, correspond au volume sanguin éjecté par le cœur en une minute,

il est le produit du volume d'éjection systolique (VES) par la fréquence cardiaque (FC) : $\text{DC} = \text{VES} \times \text{FC}$.

VES correspond à la différence entre les volumes télédiastolique et télésystolique du ventricule gauche.

Il dépend de

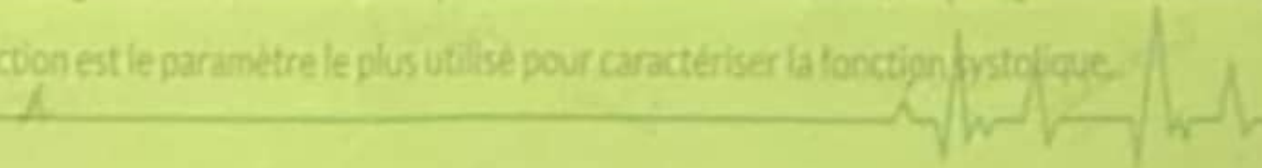
la **précharge** : remplissage du ventricule gauche, fonction de la volémie, de la fonction ventriculaire droite et de la capacité de relaxation du ventricule gauche (fonction diastolique) ;

la **postcharge** : forces s'opposant à l'éjection du ventricule gauche (comme par exemple l'hypertension artérielle ou un rétrécissement aortique) ;

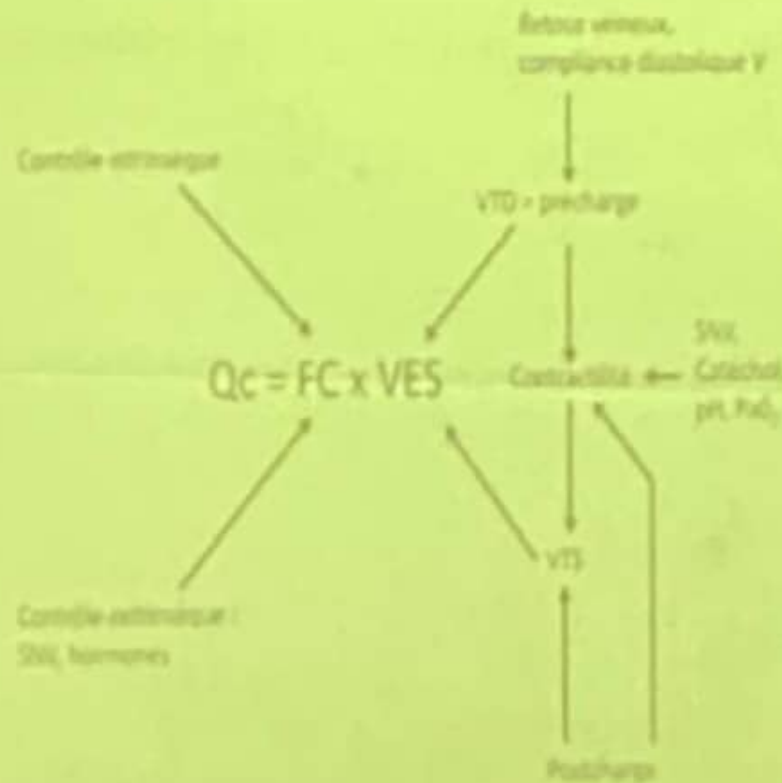
l'**inotropisme ventriculaire**, c'est-à-dire la contractilité ventriculaire (fonction systolique).

fréquence cardiaque dépend du système nerveux autonome, ainsi que de la qualité des voies de conduction intracardiaques.

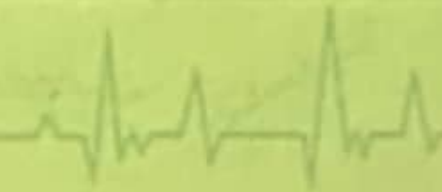
fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) correspond au rapport du volume d'éjection systolique sur le volume télédiastolique du ventricule gauche. Il reflète donc la proportion du volume télédiastolique éjecté dans l'aorte en systole. La fraction d'éjection est le paramètre le plus utilisé pour caractériser la fonction systolique.



Physiopathologie



- Toute altération de l'un de ces paramètres peut se traduire par un tableau d'insuffisance cardiaque.
- En cas d'insuffisance cardiaque, il existe des mécanismes de compensation physiologiques
 - ✓ cardiaques (= remodelage cardiaque) et
 - ✓ extracardiaques (hormonaux).



Physiopathologie

Mécanismes d'adaptation cardiaques (Remodelage cardiaque)

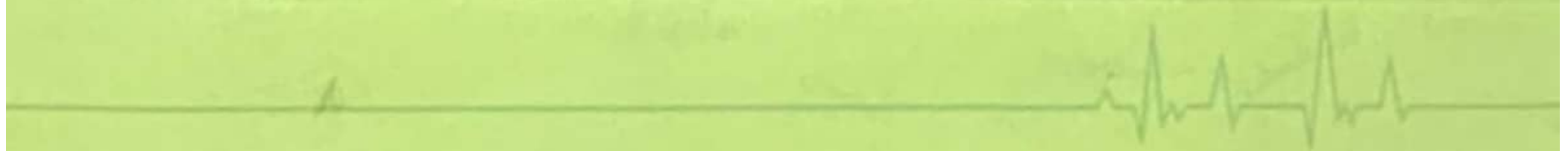
La diminution de la FEVG entraîne un remodelage significatif avec :

- une dilatation ventriculaire, afin d'augmenter le volume télédiastolique et donc maintenir un VES stable. Cette dilatation du ventricule gauche (l'étirement des fibres musculaires) entraîne une augmentation de l'inotropisme (**loi de Frank-Starling**), du moins jusqu'à un certain degré de dilatation ;

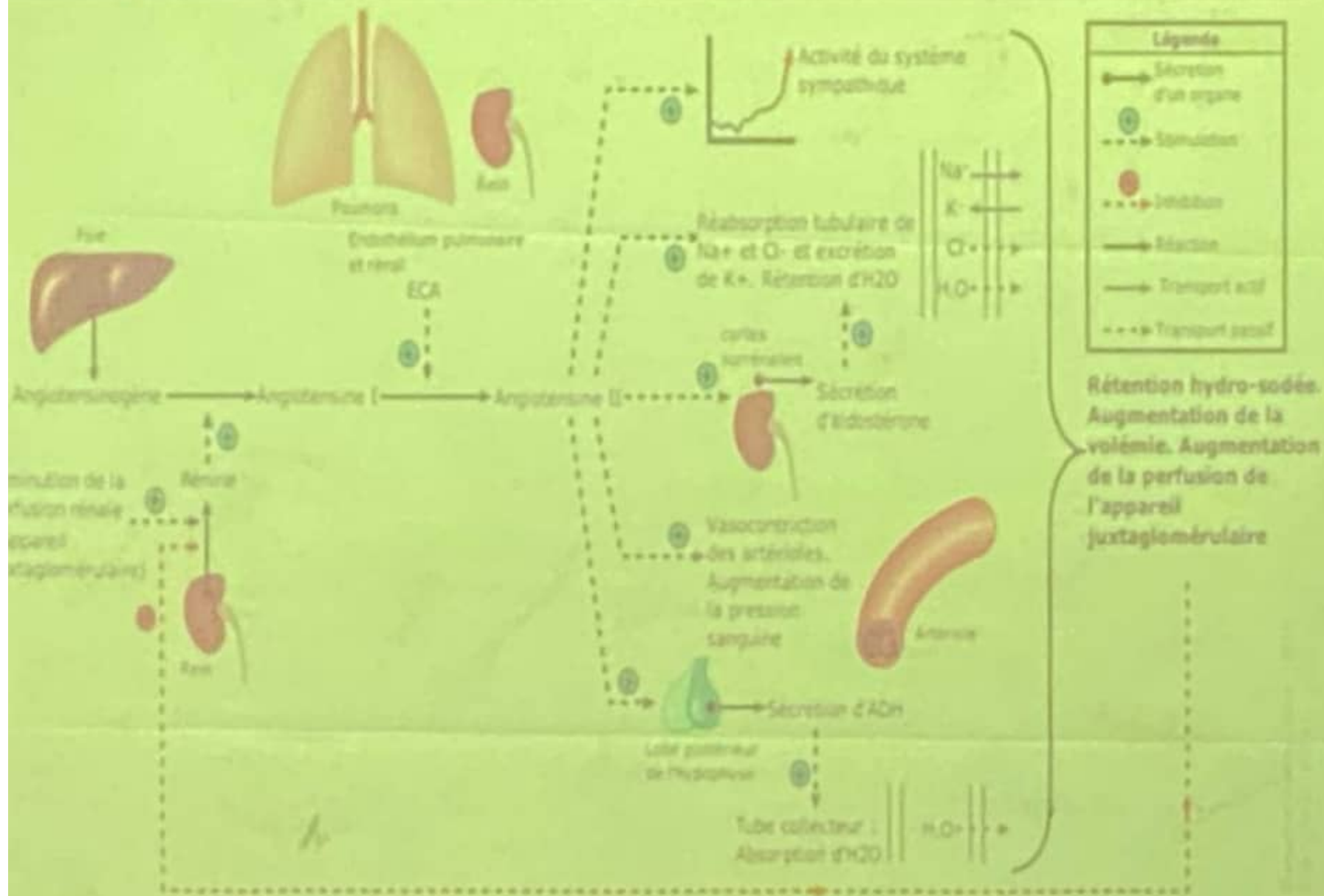
- une hypertrophie ventriculaire (**loi de Laplace**) : la tension sur les parois (pression intracavitaire contre laquelle les myocytes doivent lutter pour se contracter) augmente avec la dilatation du cœur. Une augmentation de la tension pariétale entraîne donc une hypertrophie concentrique compensatoire.

Bien que ce remodelage cardiaque soit bénéfique à court terme, il peut avoir des conséquences néfastes à plus long terme :

- une dilatation trop importante du ventricule gauche diminue alors son inotropisme et le débit cardiaque ;
- une hypertrophie ventriculaire trop importante entraînera une augmentation de la rigidité des parois et donc une altération de la fonction de relaxation et de remplissage (dysfonction diastolique).



Système rénine-angiotensine-aldostérone



Mécanismes d'adaptation extracardiaques

Les effets des systèmes nerveux sur la fréquence cardiaque

Système nerveux autonome

Effet du SN sympathique (noradrénaline) :

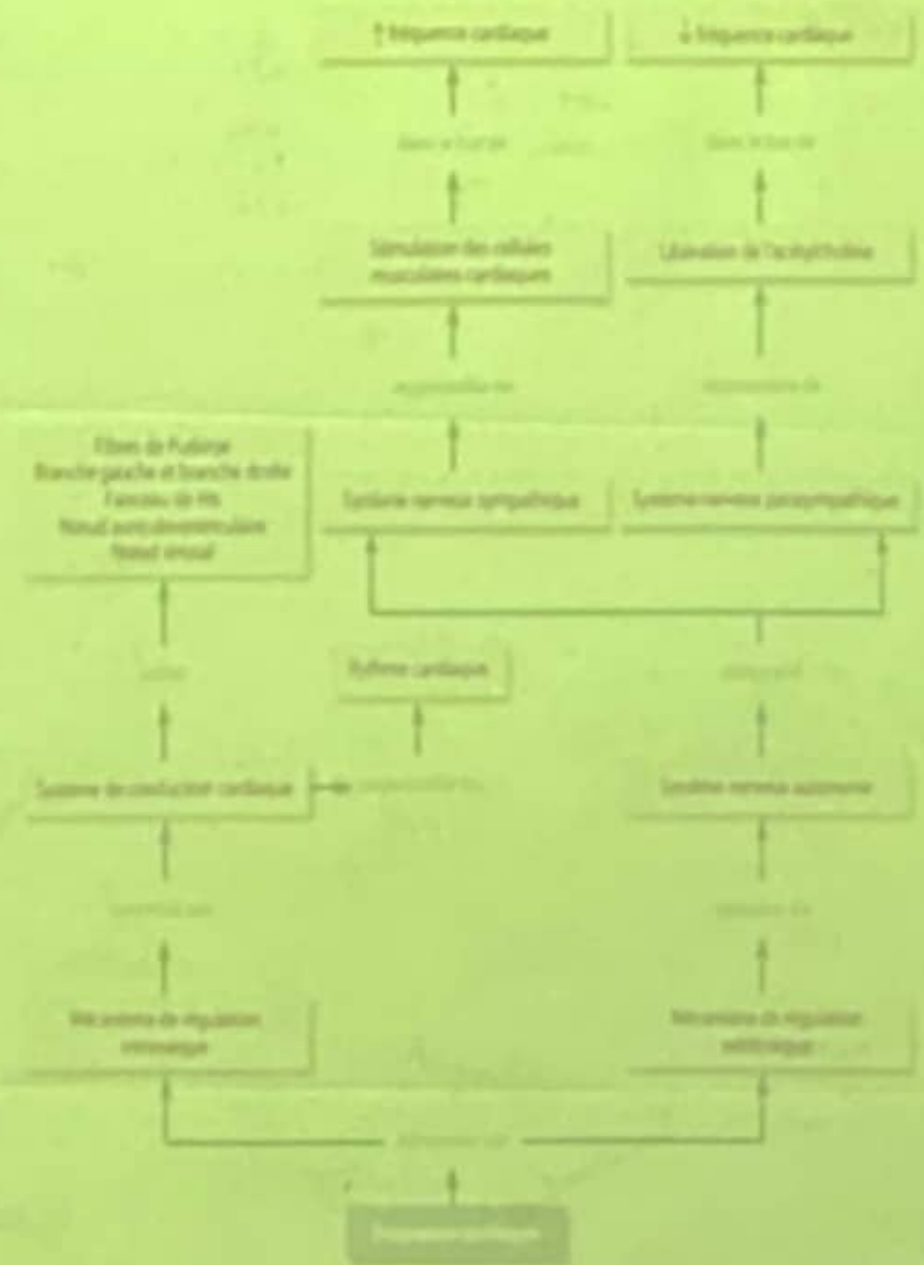
- Chronotrope positif,
- Dromotrope positif,
- Inotrope positif,
- Vasoconstriction périphérique.

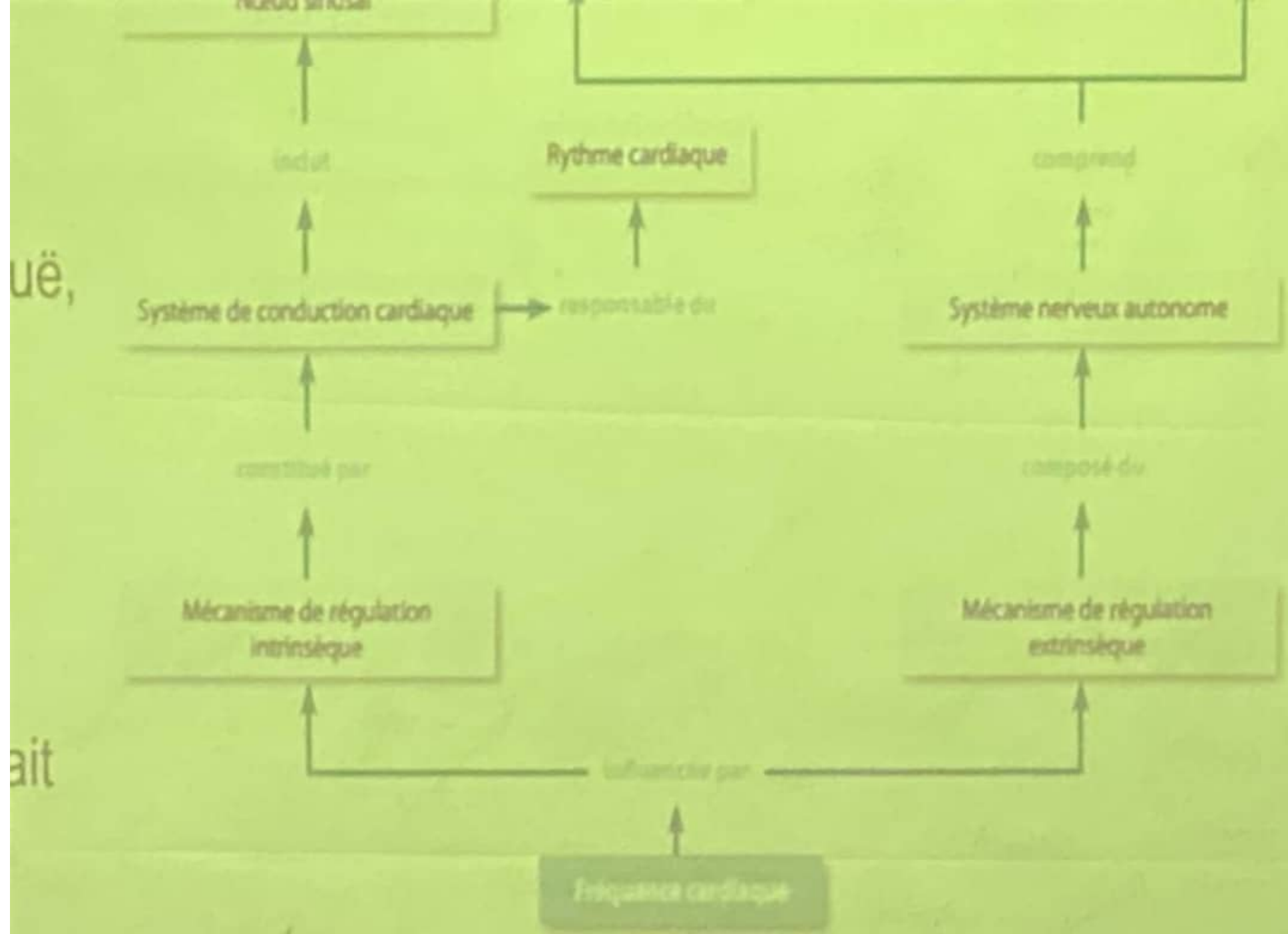
Effet du SN parasympathique (acétylcholine) :

- Chronotrope négatif,
- Dromotrope négatif,
- Vasodilatation périphérique.

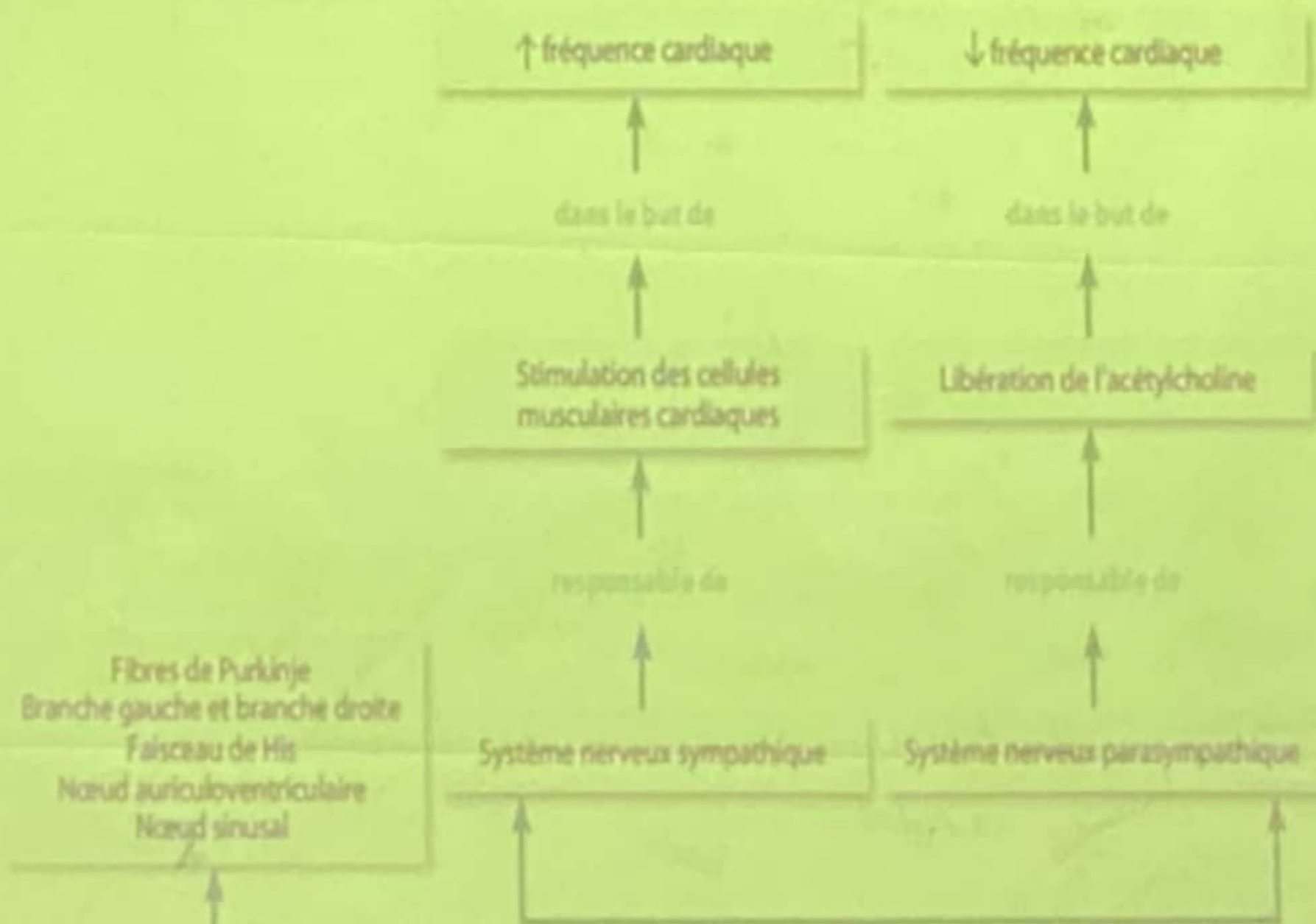
Cette adaptation est vitale dans l'insuffisance cardiaque aiguë, mais peut à terme avoir des conséquences délétères :
augmentation de la consommation énergétique du myocarde (épuisement)
diminution du temps de diastole ventriculaire par la tachycardie.

L'effet des catécholamines est également épuisable du fait d'une diminution progressive du nombre de récepteurs adrénergiques.





Les effets des systèmes nerveux sur la fréquence cardiaque



Mécanismes d'adaptation extracardiaques

système vasodilatateur : Les peptides natriurétiques (BNP, NT-proBNP..)

Ils exercent trois actions : la vasodilatation, la diurèse, et l'inhibition du SRA.

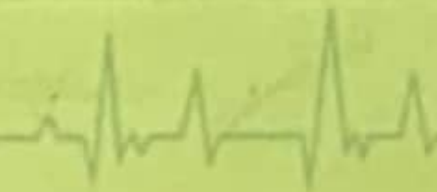
➤ Peptides natriurétiques majeurs

- Peptide atrial natriurétique (ANP)
- Peptide natriurétique C d'origine endothéliale
- Brain Natriuretic Peptide (BNP) d'origine cardiaque: le plus spécifique de la dysfonction ventriculaire ⇒ intérêt clinique +++

➤ Libération à partir des granules de stockage par étirement des cardiomyocytes

Secondairement à une élévation du stress pariétal: Surcharge en pression ou volume

➤ Taux plus élevés chez la femme, le sujet âgé, l'insuffisant rénal



$$VES \approx 60\% VTD$$



$$FE \approx \frac{VES}{VTD}$$

VOLUME SANGUIN ÉJECTÉ PAR MINUTE

$$DC \approx VES \times FC$$

DIMINUTION DE LA PRÉCHARGE

- HYPOVOLÉMIE

HÉMORRAGIE

DÉSHYDRATATION

CARDIOPATHIE
RESTRICTIVE

AMYLOSE

HÉMOCROMATOSE

MUCOPOLYSACCHARIDOSE

PÉRICARDE
CONSTRICTIVE

$$\frac{VES}{VTD} \approx$$

INSUFFISANCE

ALTÉR
DIAST



La précharge

(retour veineux)



degré d'étirement du cœur
avant sa contraction

La contractilité myocardique
(inotropisme)



force de contraction des
myocytes ventriculaires

La postcharge
(pression artérielle)

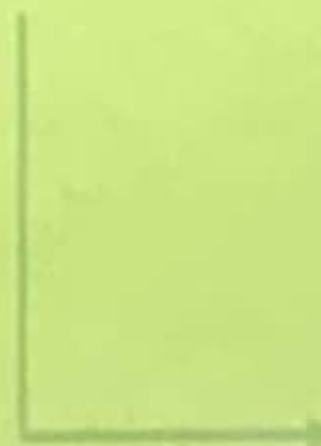
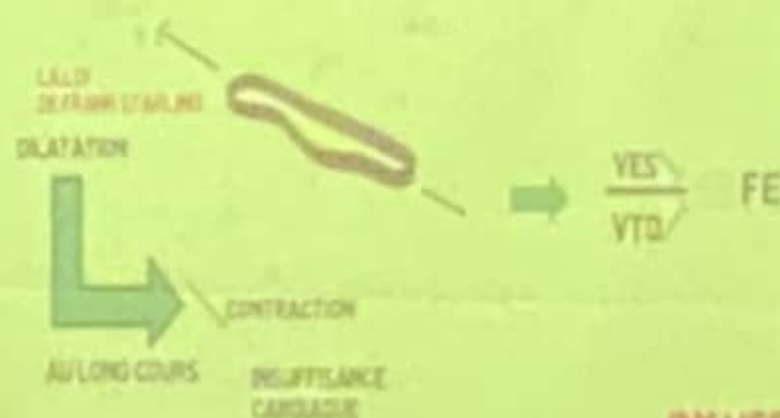


pression qui s'oppose
à l'ouverture des valves
aortiques et pulmonaires

AUGMENTATION DE LA PRÉCHARGE

INSUFFISANCE MITRALE
INSUFFISANCE AORTIQUE

→ SURCHARGE DE VOLUME



La précharge (retour veineux)



degré d'éirement du cœur
avant sa contraction

La contractilité myocardique (inotropisme)



force de contraction des
myocytes ventriculaires

La postcharge (pression artérielle)



pression qui s'oppose

AUGMENTATION DE LA PRÉCHARGE

INSUFFISANCE MITRALE
INSUFFISANCE AORTIQUE

→ SURCHARGE DE VOLUME



INSUFF

AL
MY

DIMINUTION DE LA PRÉCHARGE

• HYPOVOLÉMIE

HÉMORRAGIE

DÉSHYDRATATION

CARDIOMYOPATHIE
RESTRICTIVE

AMYLOSE

HÉMOCROMATOSE

MUCOPOLYSACCHARIDOSE

PÉRICARDITE
CONSTRICTIVE

YES
YTD

CTE

FE PRÉSERVÉE

AUGMENTATION DE

RÉTRÉCISSEMENT PUL

RÉTRÉCISSEMENT AOR

HYPERTROPHIE

INSUFFISANCE CARDIAQUE À FE PRÉSERVÉE

IC TYPE DIASTOLIQUE

ALTÉRATION DE LA RELAXATION
DIASTOLIQUE DES VENTRICULES

PRÉCHARGE

CARDIOMYOPATHIE RESTRICTIVE

PÉRICARDITE CONSTRICTIVE

POSTCHARGE

HTA

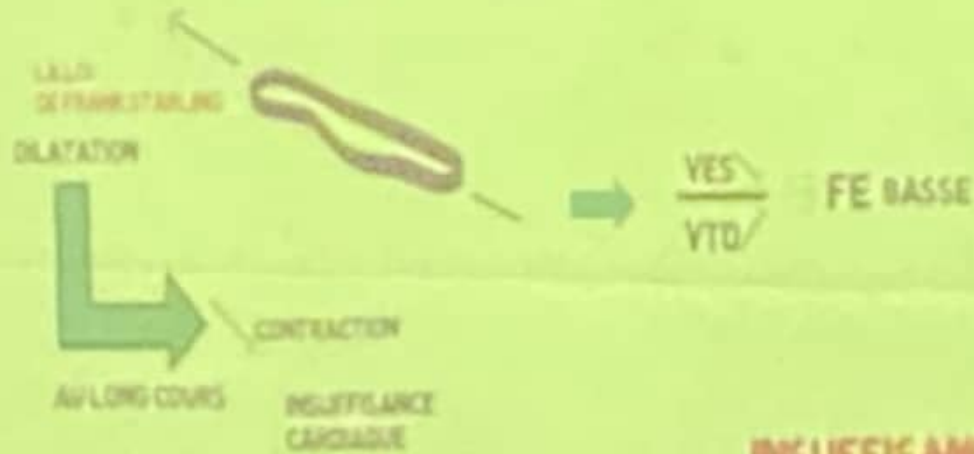
RAO

AUGMENTATION DE LA PRÉCHARGE

INSUFFISANCE MITRALE → SURCHARGE DE VOLUME
INSUFFISANCE AORTIQUE

ANOMALIE DE LA

ISCHÉMIE MYOCARDIQUE
MYOCARDITE



INSUFFISANCE CARDIAQUE À FE BASSE → IC DE TYPE

ALTÉRATION DE LA CONTRACTILITÉ
MYOCARDIQUE

ISCHÉMIE MYOCARDIQUE
MYOCARDITE

DIRECTE

PRÉCHARGE

IM
IAO

AUGMENTATION DE LA POSTCHARGE

SURCHARGE DE PRESSION

RÉTRÉCISSEMENT PULMONAIRE
RÉTRÉCISSEMENT AORTIQUE
HYPERTROPHIE

VES
VTD

CTE



FE PRÉSERVÉE

FE PRÉSERVÉE

AGUE À FE PRÉSERVÉE



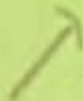
IC TYPE DIASTOLIQUE

DE LA RELAXATION
DES VENTRICULES



PRÉCHARGE

CARDIOMYOPATHIE RESTRICTIVE
PÉRICARDITE CONSTRICTIVE



POSTCHARGE

HTA
RAO

ANOMALIE DE LA CONTRACTILITÉ

ISCHÉMIE MYOCARDIQUE
MYOCARDITE



VES
VTD NORMALE

FE BASSE

IC CARDIAQUE À FE BASSE → IC DE TYPE SYSTOLIQUE

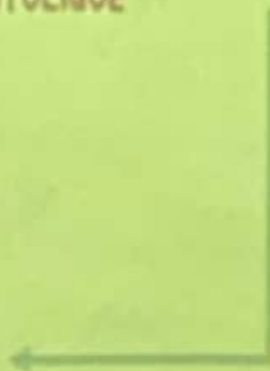
ANOMALIE DE LA CONTRACTILITÉ
MYOCARDIQUE

DIRECTE

ISCHÉMIE MYOCARDIQUE
MYOCARDITE

PRÉCHARGE

IM
IAO



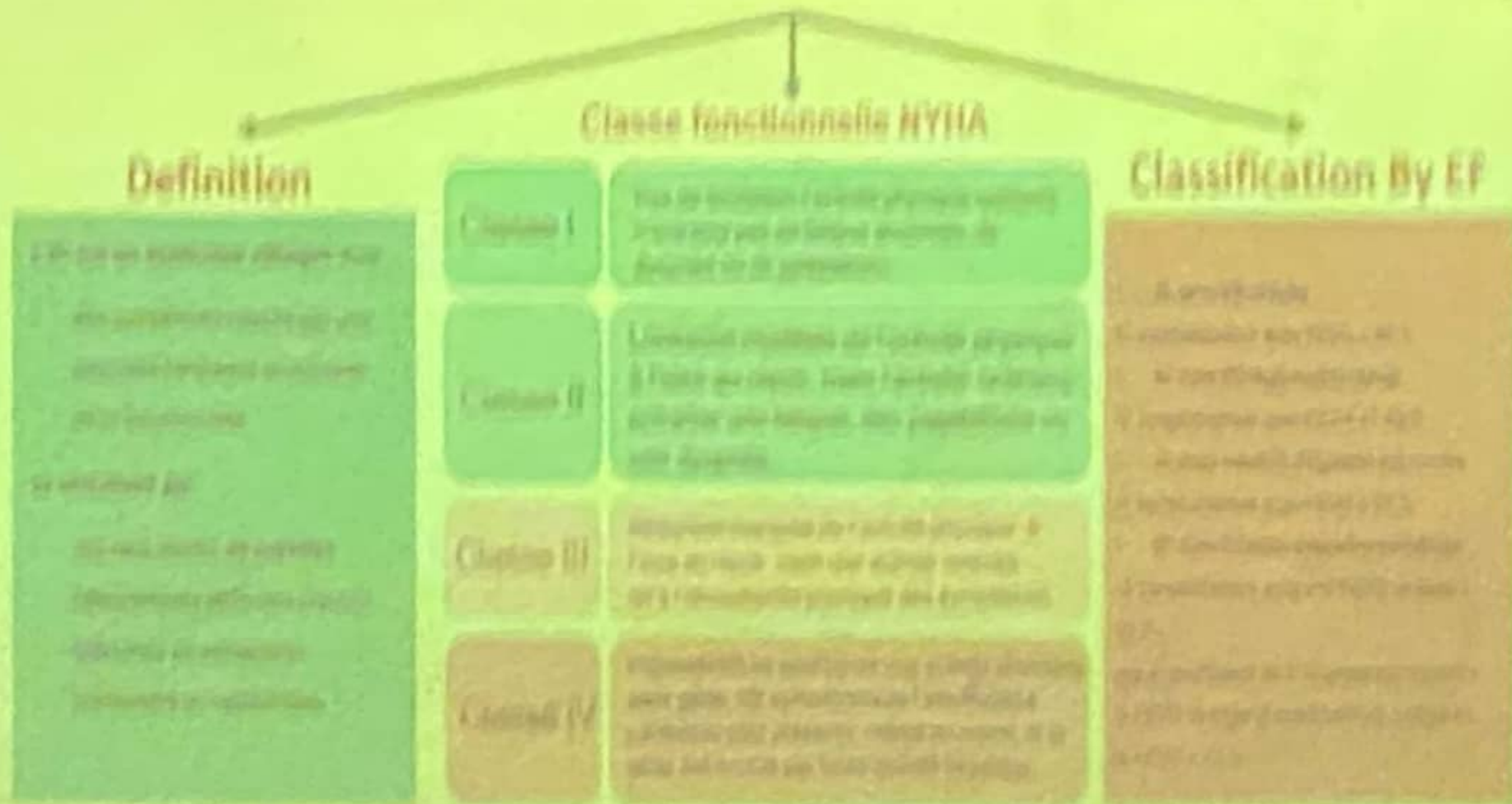
es principales étiologies de l'insuffisance cardiaque

	Insuffisance cardiaque gauche	Insuffisance cardiaque droite
ysfonctionnement systolique		
ontractilité entriculaire altérée	<ul style="list-style-type: none"> • Infarctus du myocarde ou ischémie myocardique transitoire • Surcharge volumique chronique (insuffisance mitrale ou aortique) • Cardiomyopathie dilatée 	<ul style="list-style-type: none"> • Infarctus du myocarde ou ischémie myocardique transitoire • Surcharge volumique chronique (régurgitation tricuspide ou pulmonaire) • Cardiomyopathie dilatée
ugmentation de la ostcharge	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertension systémique non contrôlée • Rétrécissement aortique 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertension pulmonaire non contrôlée • Rétrécissement pulmonaire • bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) • Pneumopathie interstitielle • Syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) • Infection pulmonaire chronique ou bronchectasie • Embolie pulmonaire
ysfonctionnement diastolique		
elaxation entriculaire altérée	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertrophie ventriculaire • Cardiomyopathie (hypertrophique ou restrictive) • Ischémie myocardique transitoire 	
emplissage entriculaire altéré	<ul style="list-style-type: none"> • Rétrécissement mitral • Constriction péricardique ou tamponnade 	<ul style="list-style-type: none"> • Rétrécissement tricuspide • Constriction péricardique ou tamponnade

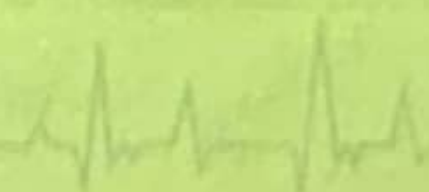
Les principales étiologies de l'insuffisance cardiaque

	Insuffisance cardiaque gauche	Insuffisance cardiaque droite
Dysfonctionnement systolique		
Contractilité ventriculaire altérée	<ul style="list-style-type: none"> • Infarctus du myocarde ou ischémie myocardique transitoire • Surcharge volumique chronique (insuffisance mitrale ou aortique) • Cardiomyopathie dilatée 	<ul style="list-style-type: none"> • Infarctus du myocarde ou ischémie myocardique transitoire • Surcharge volumique chronique (régurgitation tricuspide ou pulmonaire) • Cardiomyopathie dilatée
Augmentation de la postcharge	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertension systémique non contrôlée • Rétrécissement aortique 	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertension pulmonaire non contrôlée • Rétrécissement pulmonaire • bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) • Pneumopathie interstitielle • Syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) • Infection pulmonaire chronique ou bronchiectasie • Embolie pulmonaire
Dysfonctionnement diastolique		
Relaxation ventriculaire altérée	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertrophie ventriculaire • Cardiomyopathie (hypertrophique ou restrictive) • Ischémie myocardique transitoire 	
Remplissage ventriculaire altéré	<ul style="list-style-type: none"> • Rétrécissement mitral • Constriction péricardique ou tamponnade 	<ul style="list-style-type: none"> • Rétrécissement tricuspide • Constriction péricardique ou tamponnade

Definition and Classification of Heart Failure (HF)



NYHA (New York Heart Association)



Definition and Classification of Heart Failure (HF)

Definition

L'IC est un syndrome clinique avec:

- des symptômes causés par une anomalie cardiaque structurelle et/ou fonctionnelle

et corroboré par

- des signes clinico de précharge
- anatomiques et/ou des pressions
- objectives de congestion
- pathocardiocirculatoire

Classe fonctionnelle NYHA

Classe I

Pas de limitation. L'activité physique ordinaire n'entraîne pas de fatigue anormale, de dyspnée ou de palpitations.

Classe II

Limitation modérée de l'activité physique: à l'aise au repos, mais l'activité ordinaire entraîne une fatigue, des palpitations ou une dyspnée.

Classe III

Réduction marquée de l'activité physique: à l'aise au repos, mais une activité moindre qu'à l'accoutumée provoque des symptômes.

Classe IV

Impossible de poursuivre une activité physique sans gêne: les symptômes de l'insuffisance cardiaque sont présents, même au repos, et la gêne est accrue par toute activité physique.

Classification By EF

IC avec FE réduite

IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

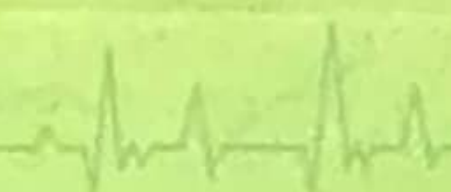
IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

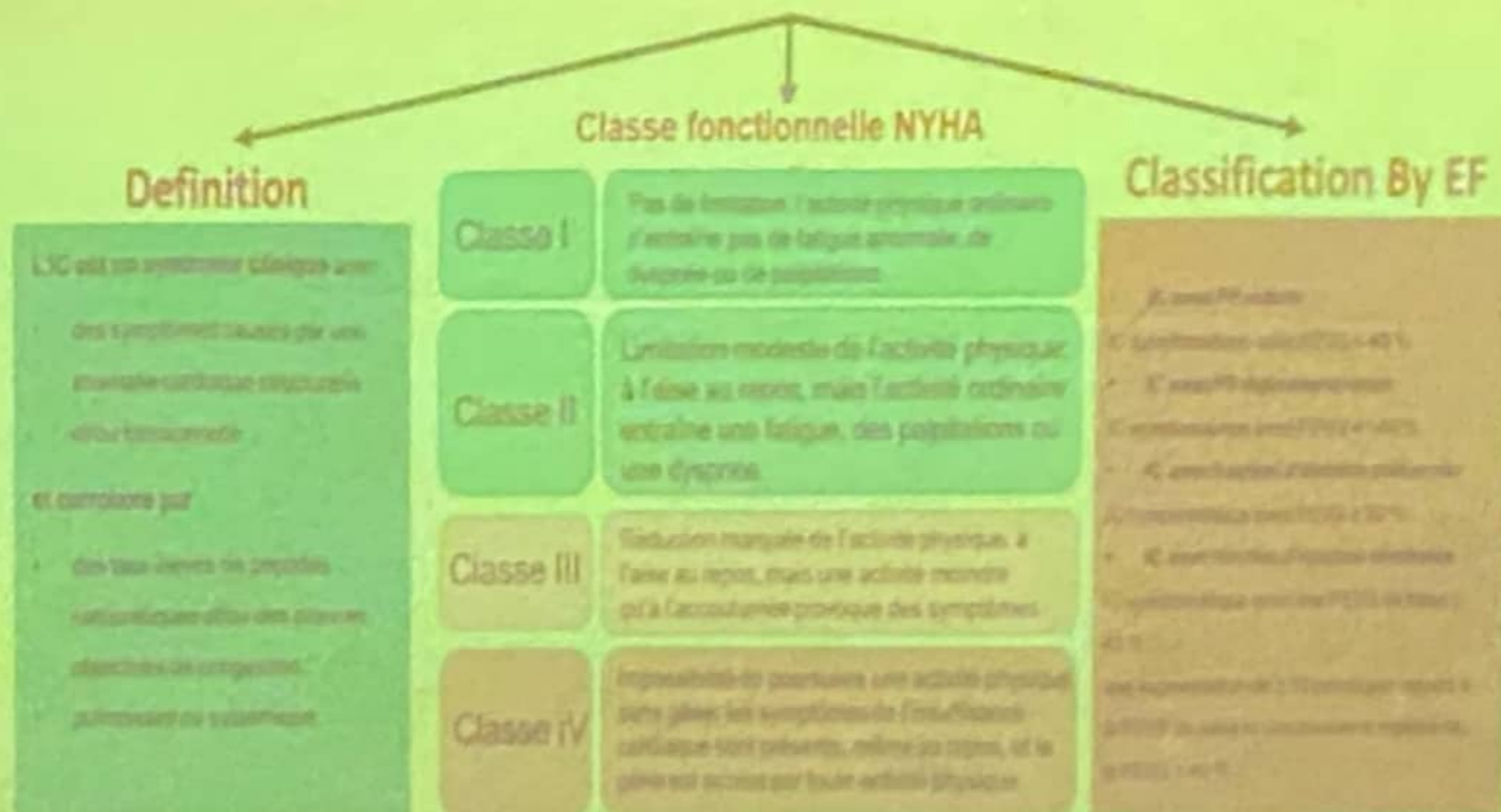
IC avec FE réduite avec FE < 40%

IC avec FE réduite avec FE < 40%

NYHA (New York Heart Association)



Definition and Classification of Heart Failure (HF)



NYHA (New York Heart Association)

L'insuffisance cardiaque : une maladie évolutive

Selon la classification New York Heart Association (NYHA)



*Je ne suis
pas gêné dans
ma vie quotidienne.*

NYHA I

**PAS DE
SYMPTÔME**
L'effort physique
ordinaire n'entraîne
aucune fatigue,
palpitation,
ni dyspnée.

*Quand je vais chez
ma sœur qui habite au
7^e étage sans ascenseur,
je suis essouffé.*

NYHA II

**SYMPTÔMES POUR
EFFORT IMPORTANT**
À l'aise au repos, mais
l'activité physique ordinaire
entraîne une fatigue,
des palpitations,
une dyspnée.

*J'apprends de sortir
maintenant. Le fait d'aller à
la boulangerie à 500 m
m'essouffle.*

NYHA III

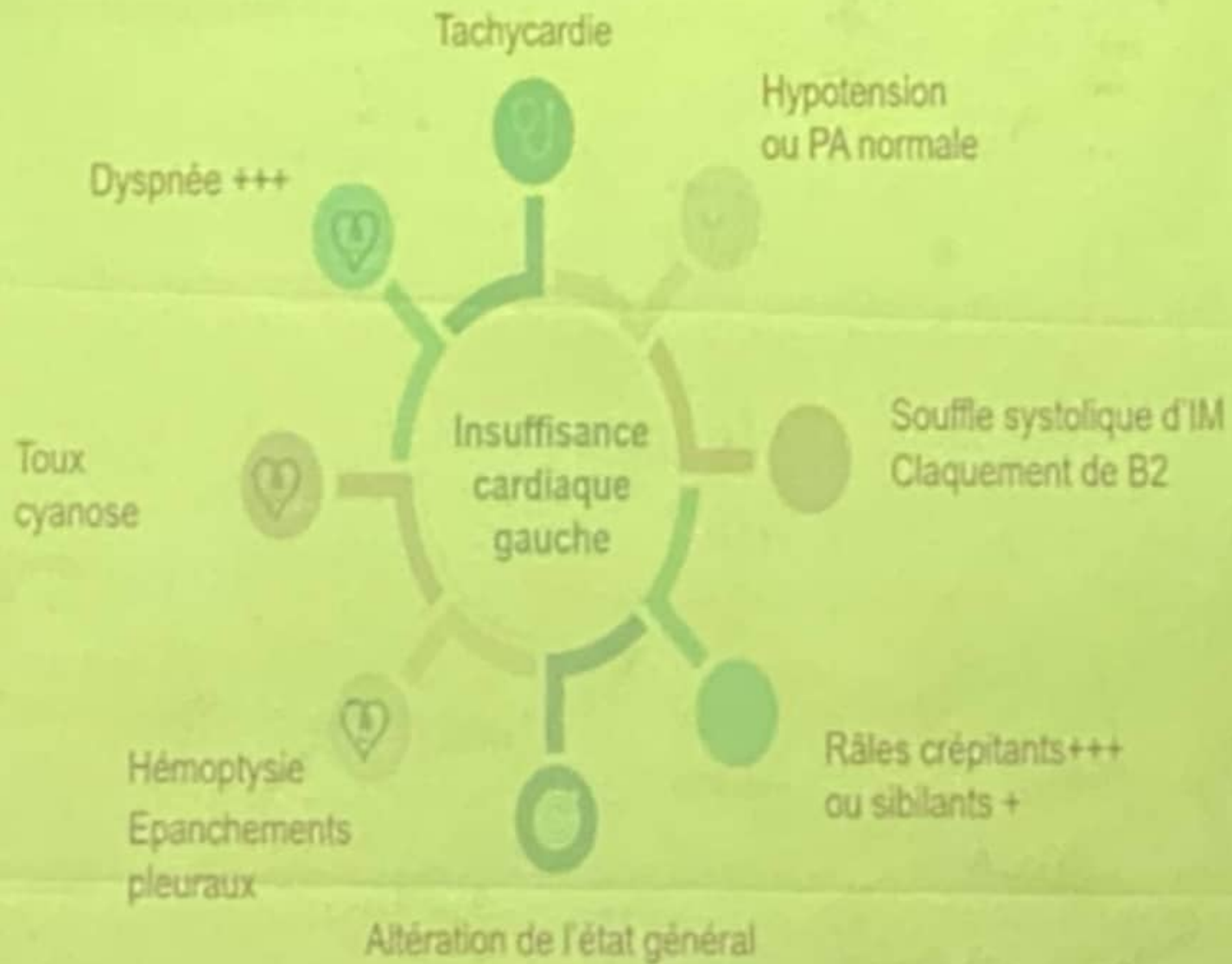
**SYMPTÔMES
À L'EFFORT**
À l'aise au repos, mais
une activité physique moindre
qu'il faut éviter provoque
des symptômes et des signes
objectifs de dysfonction
cardiaque.

*Je reste dans mon fauteuil
toute la journée, je ne sors plus.
Tout m'essouffle, même
se habiller est un calvaire.*

NYHA IV

**SYMPTÔMES
AU REPOS**
Toute activité physique
entraîne une sensation
d'inconfort, gêne ou
dyspnée.

Diagnostic Clinique



Marqueurs biologiques

Les dosages du BNP et NT-pro-BNP (peptide natriurétique de type B)

- Un BNP normal chez un patient dyspnéique exclut quasiment complètement la présence d'une IC
- Le BNP a un intérêt pronostic : plus le BNP est élevé à l'état de stabilité du patient, plus le patient a un mauvais pronostic à court et long termes.
- Le BNP guide le traitement. Il est
 - BNP < 100 ou NT-pro-BNP < 300 : Diagnostic éliminé
 - BNP > 400 ou NT-pro-BNP > 450 (<50ans)/900(50-75ans)/1800(>75ans): Diagnostic très probable

Autres paramètres biologiques

- Dysfonction rénale (syndrome cardio-rénal).
- La kaliémie
- Le bilan hépatique est un marqueur intéressant pour évaluer la dysfonction droite

Diagnostic Clinique

