



# Impact de l'environnement sur la santé respiratoire

## Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



4<sup>ème</sup> BIENNALE DE L'EFP  
CONGRÈS DE LA SSP

10<sup>ème</sup> CONGRÈS DE  
LA SAPLF

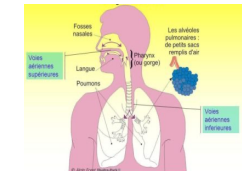


Soumettre un travail

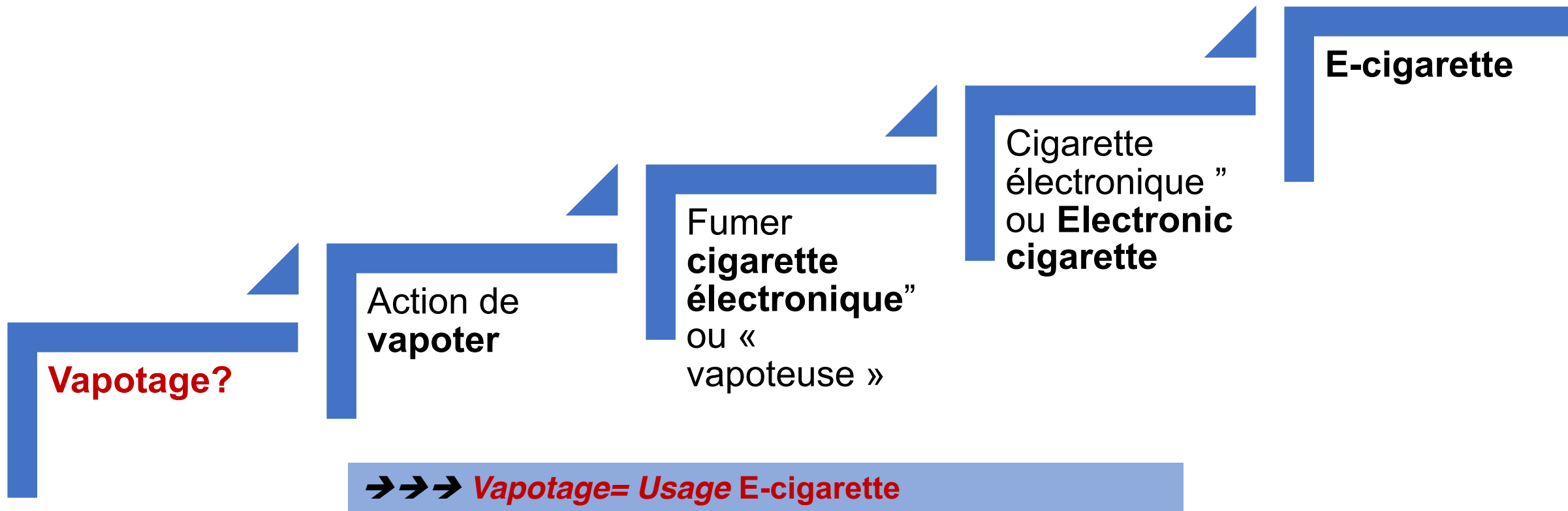
4 - 7 Mai 2023  
Dakar - Sénégal

[www.eftpneumo.org](http://www.eftpneumo.org)

Pr Khady THIAM THIAM FMPO-UCAD; Service de Pneumologie, CHNU de Fann (Dakar)

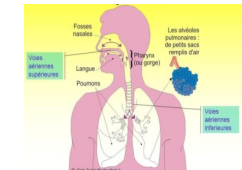


# Introduction



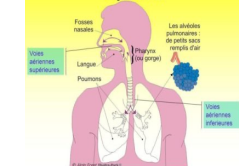


# Introduction



- En 2018, Études → E-Cigarettes = Alternative moins dangereuse que le tabac
- Evaluation sur deux ans d'une E-cigarette populaire → Aucun événement respiratoire aigu décélé
- Non homologuées par la FDA comme outil d'aide au sevrage tabagique.
- **Réserves** : Inconnues sécurité des E-cigarettes +++
- Mais **bénéfices** sont surtout la conséquence de la **réduction** ou de l'**arrêt du tabac**.

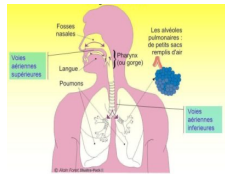
Walele, *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2018



# Epidémiologie



# Epidémiologie

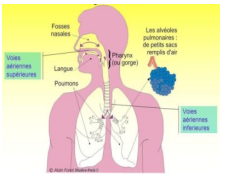


## Usage de la cigarette électronique

- 20,8 millions de vapoteurs dans le monde (USA 43%)
- Aux **USA**, chez les lycéens : 1,5% (2011) → → 20,8% (2018)
- **En France:**
  - Jeunes de 17 ans: 53,3 % (2014 ) → → 52,4 % (2017)
  - Personnes âgées de 18 à 75 ans: 37,4 % (2020) → → 38,7 % (2021)
    - Usage actuel: 5,4 % (2020) → → 6,7 % (2021)
    - Quotidien: 4,3 % → → 5 %
- Au Sénégal: **pas de données**

*Vapotage chez les lycéens américains  
(AFP/Archives - John SAEKI)*

OFDT. ESCAPAD, 20 ans d'observation des usages à l'adolescence.  
Paris OFDT, Théma, 2022, 62 p.



# E-Cigarette??



Cig-a-Likes  
2007



Vape Pens  
2009



Mods/Box Mods  
2012



JUUL  
2015



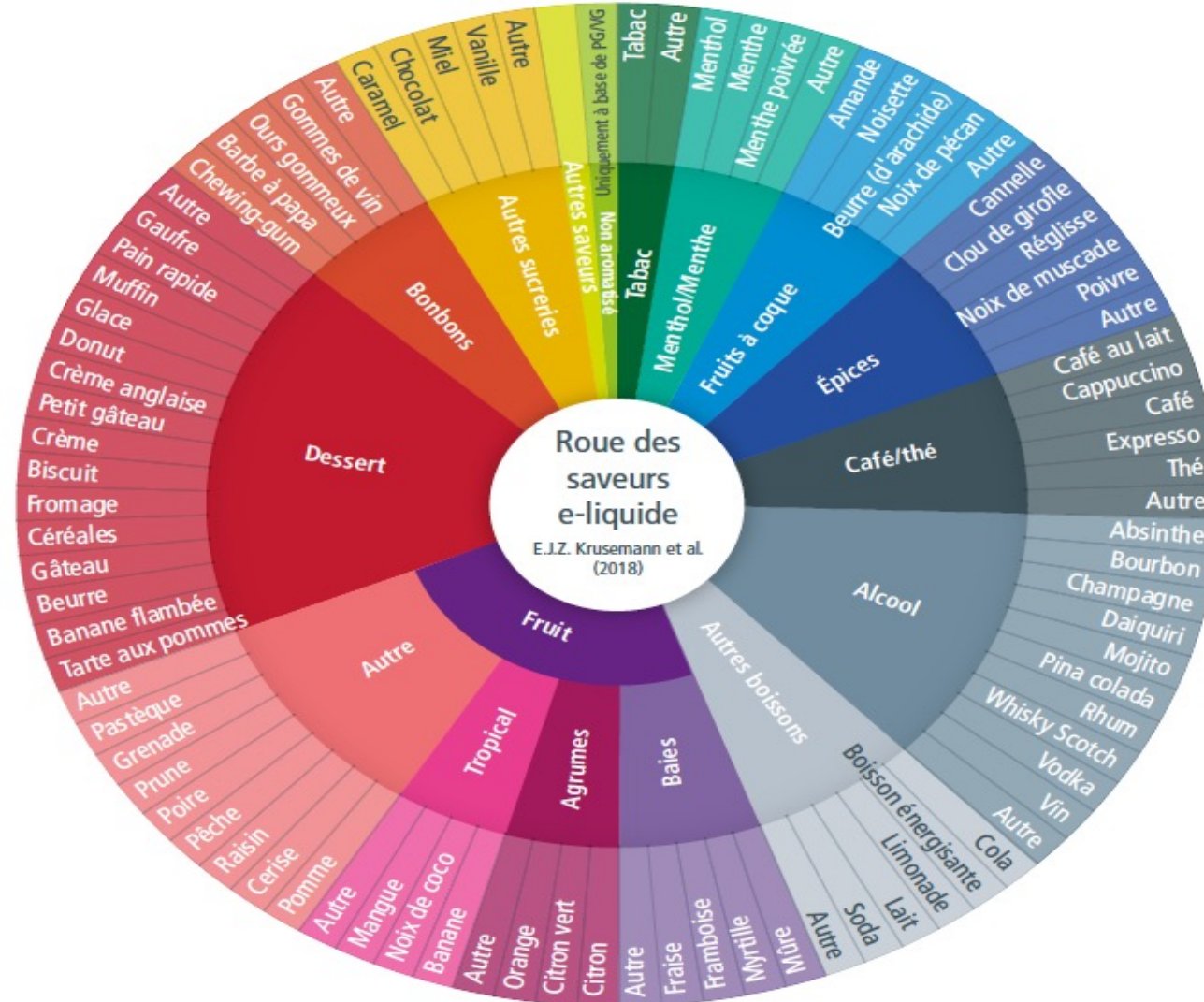
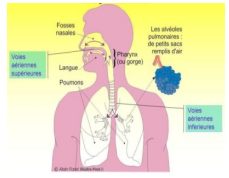
Other Pod-Mods  
2017



Squonk Mods  
2017



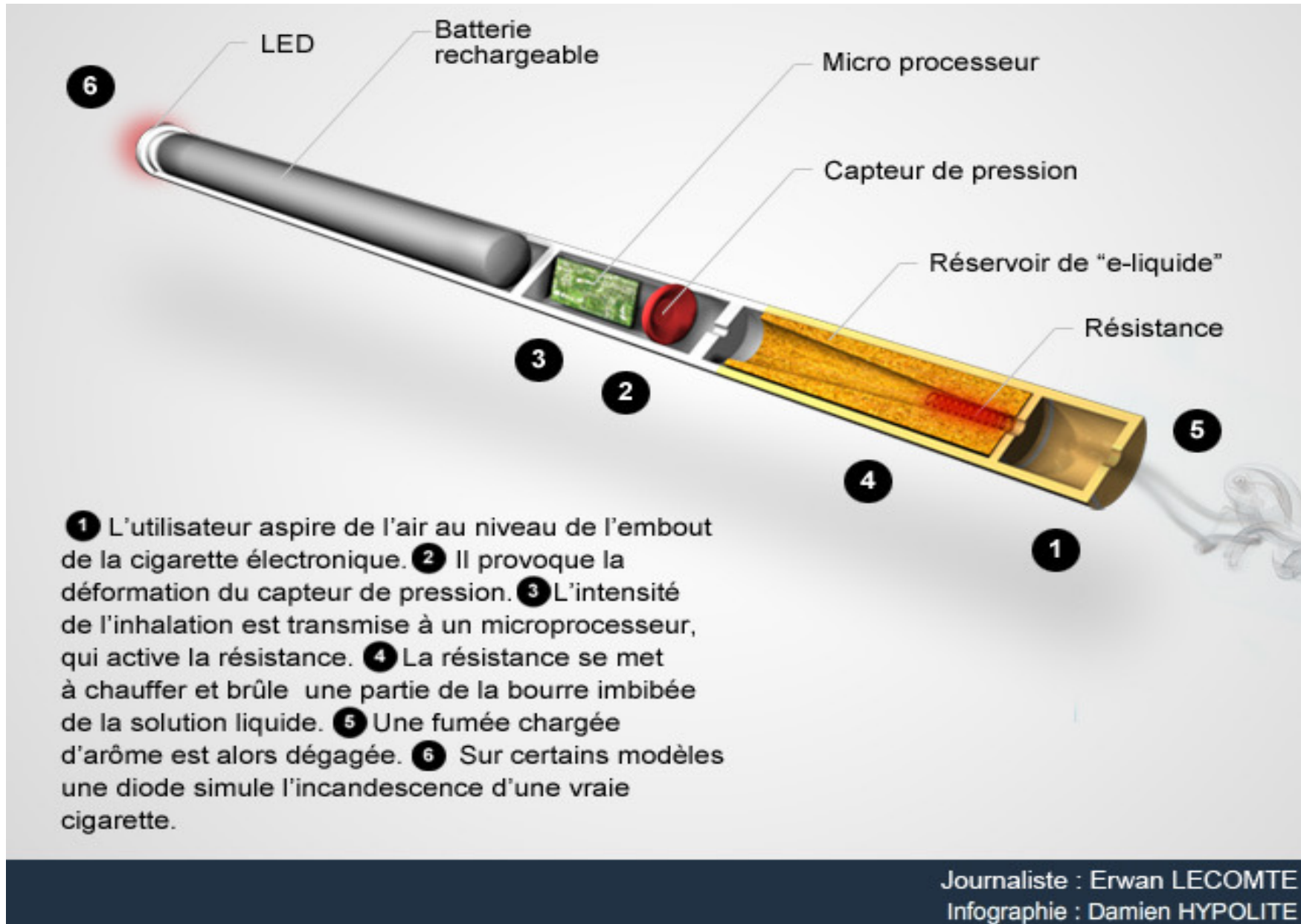
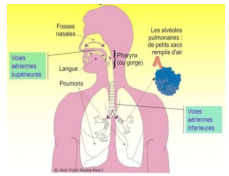
# Aromes



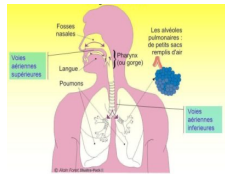
## Roue des arômes d'e-liquides



# Principes et Fonctionnement



# Composition Vapeur



Substances cancérigènes:  
Formaldéhydes  
HAP, Oxyde de propylène

**Nicotine**  
**Cannabis**

Substances néoformées

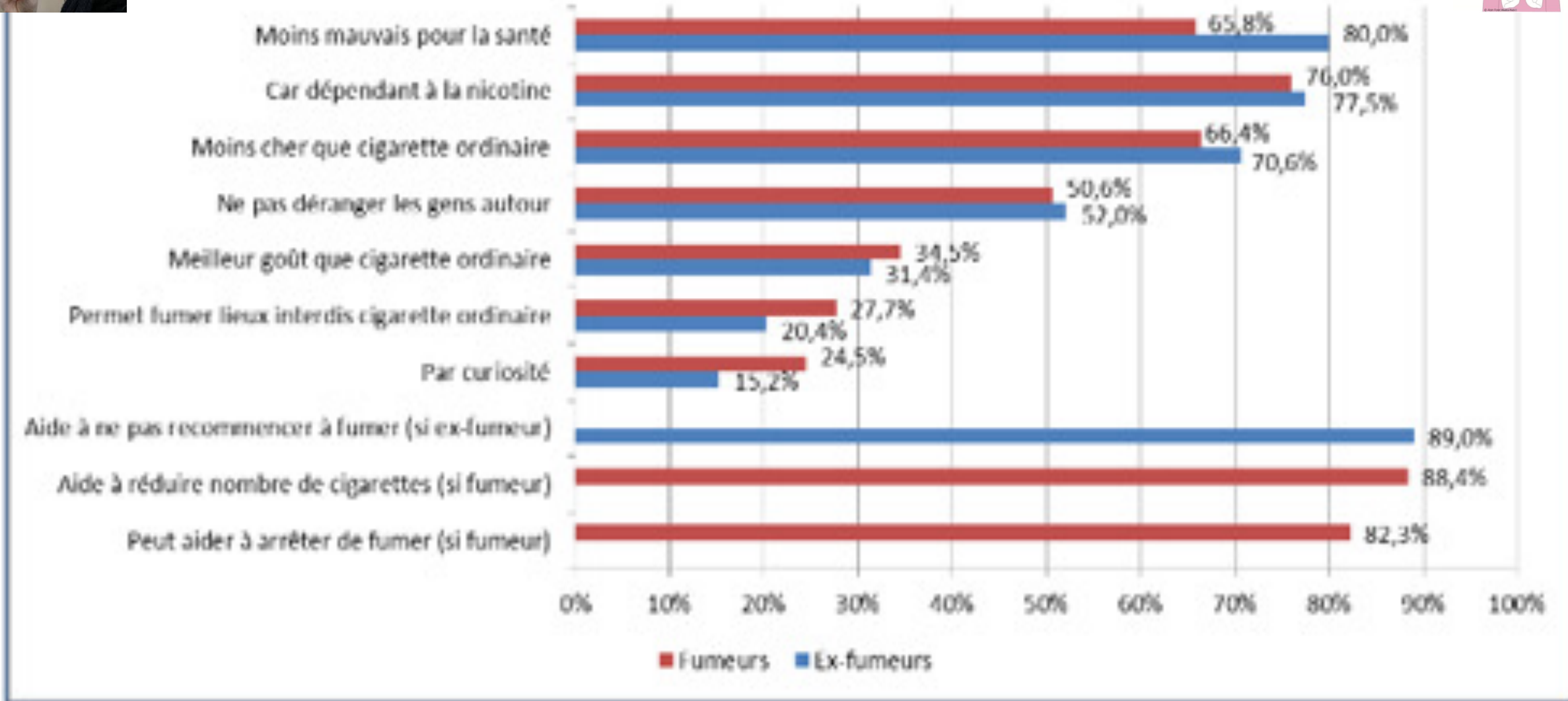
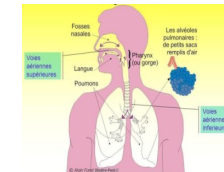
Arômes  
Particules

**Pourquoi Vapoter ??**





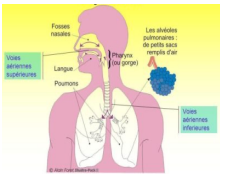
# Motifs du vapotage



Les différents motifs du vapotage chez les fumeurs actuels et anciens fumeurs (source : INPES, 2014)



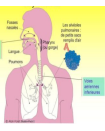
# Motifs du vapotage



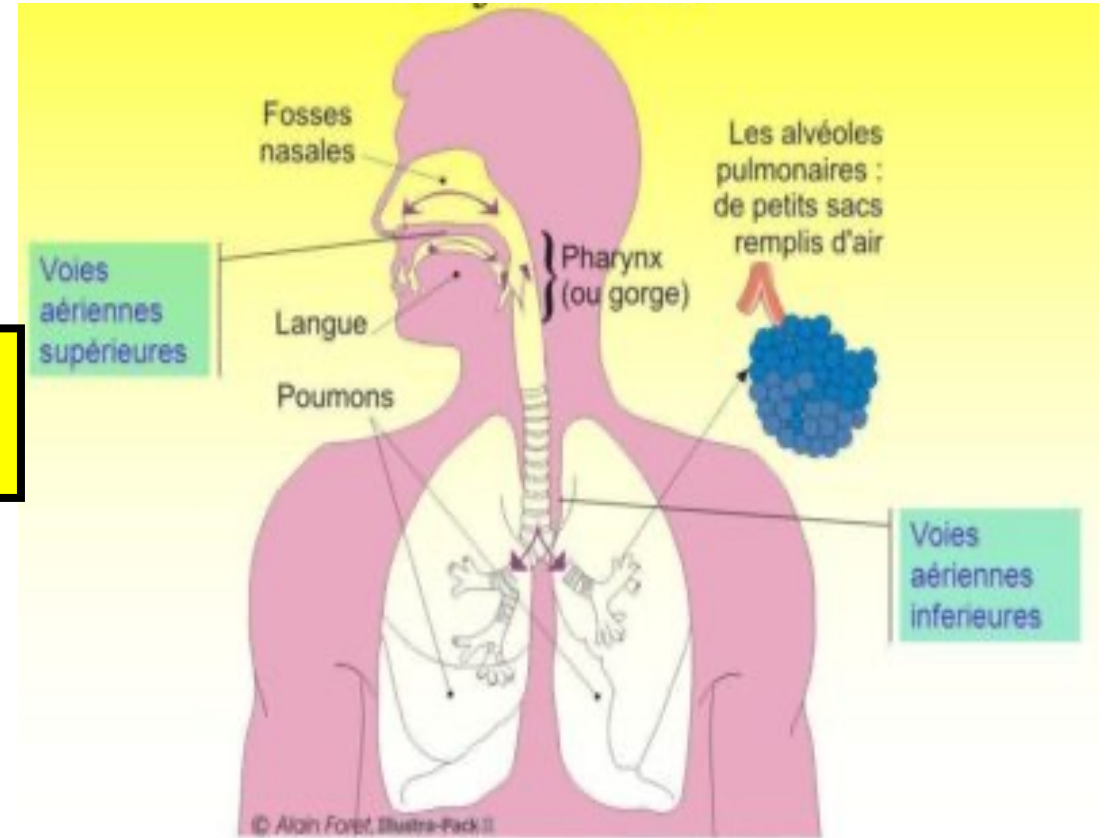
- Adolescents: tabagisme des **parents**: OR 1.47  
Méta-analyse de 21 études, Wang, 2018
- Pression des pairs et **Curiosité**  
Almutham 2019
- A cause des **arômes**  
Awan, 2016
- Fumeurs saoudiens: Un **pair** ou Un membre de la famille fumeur  
Leventhal, 2019



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

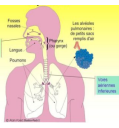


??????  
?





# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Conséquences sanitaires E-cigarette: Hypothèses

Etudes et comparaison des résultats d'études: difficiles

- Evolution rapide de la technologie des E-cigarettes,
- Diversité de la composition des E-liquides et
- Absence de normalisation des produits d'E-cigarettes

### Utilisateur E-cig:

- Age
- Statut tabagique
- Affections pulmonaires préexistantes



Effets E-cigarette sur  
la santé pulmonaire

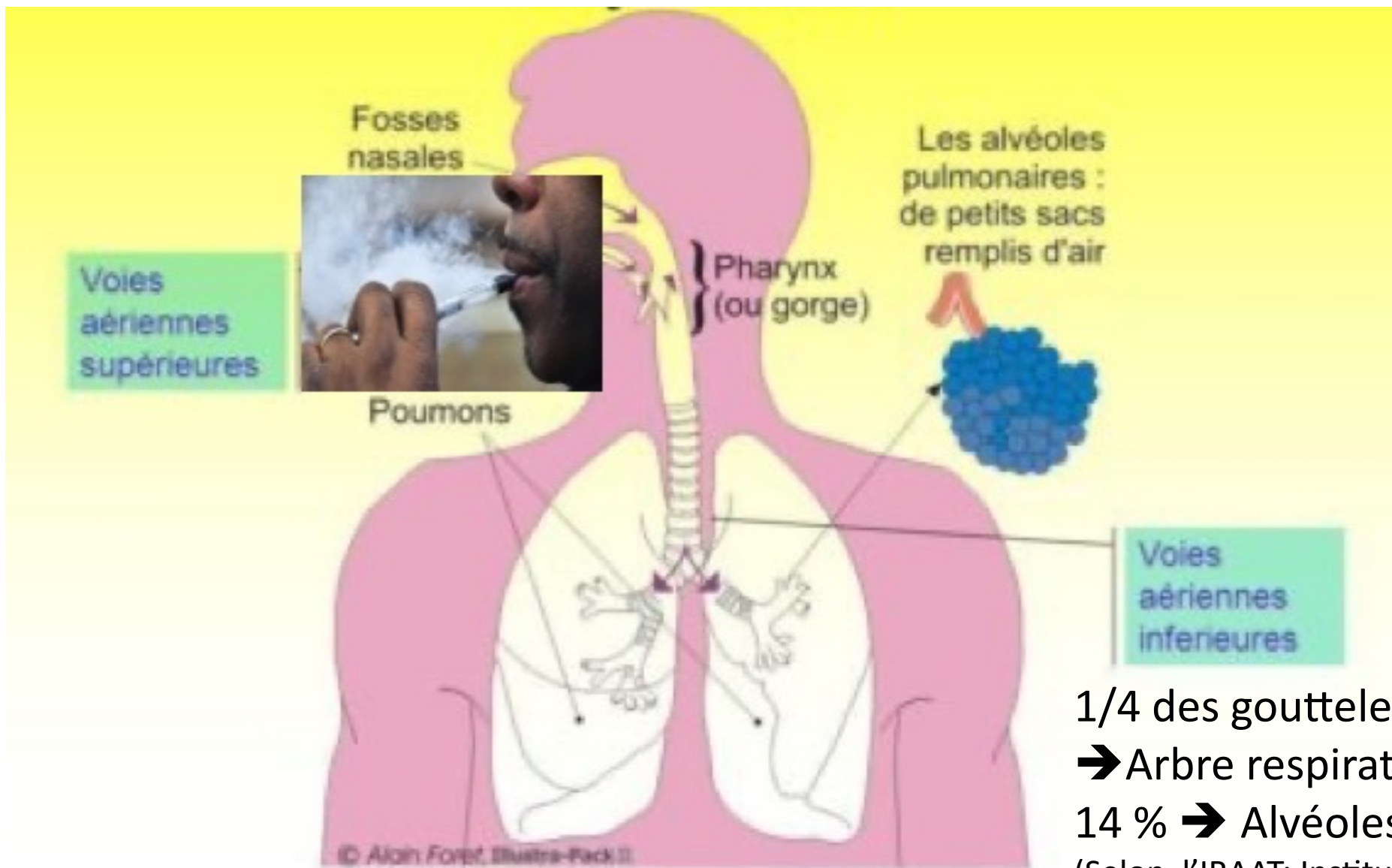
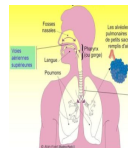


### Utilisation E-cig.

- Durée de la bouffée,
- Volume de la bouffée,
- Intervalle entre bouffées,
- Durée + fréquence session



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



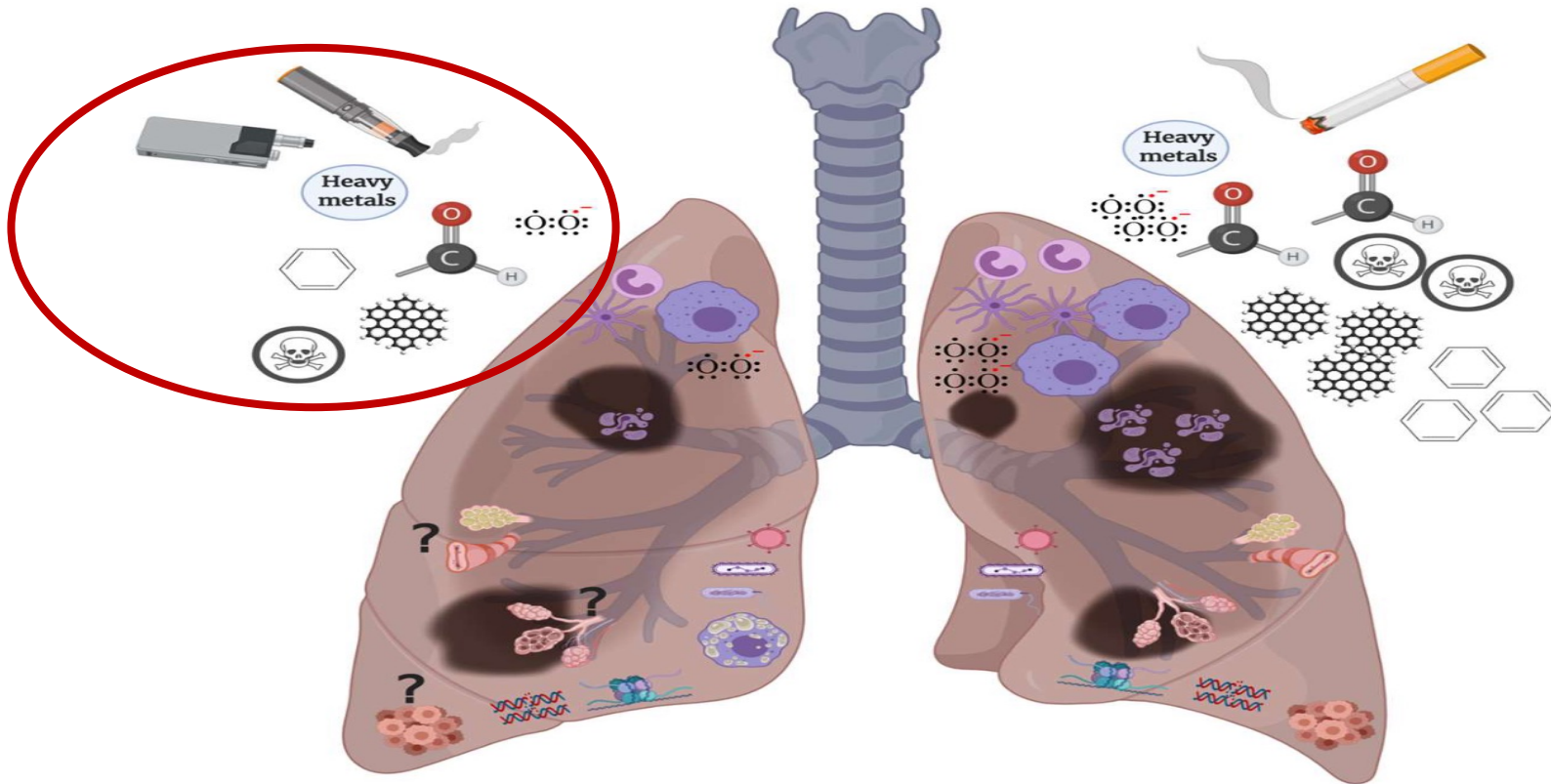
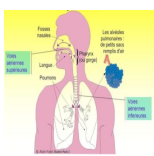
© Alain Forêt, Illustra-Pack 21

Voies Aériennes

1/4 des gouttelettes d'E-liquides  
→ Arbre respiratoire  
14 % → Alvéoles  
(Selon l'IRAAT: Institut Rhône-Alpes  
Auvergne de Tabacologie)



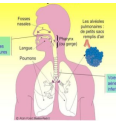
# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



- |  |                                 |  |                                  |  |                                |
|--|---------------------------------|--|----------------------------------|--|--------------------------------|
|  | <b>Inflammation</b>             |  | <b>Airway obstruction (COPD)</b> |  | <b>Tumor</b>                   |
|  | <b>Cell death</b>               |  | <b>Emphysema (COPD)</b>          |  | <b>Lipid laden macrophages</b> |
|  | <b>Epigenetic modifications</b> |  | <b>Aldehydes</b>                 |  |                                |
|  | <b>DNA damage</b>               |  | <b>PAHs</b>                      |  |                                |
|  | <b>Infections</b>               |  | <b>Benzene</b>                   |  |                                |
|  | <b>Mucus overproduction</b>     |  | <b>Other toxicants</b>           |  |                                |
|  |                                 |  | <b>ROS</b>                       |  |                                |



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et Infections Voies Aériennes

- Cultures de cellules épithéliales des voies respiratoires humaines infectées par un rhinovirus humain , **Si Exposition** à un traitement par E-liquide.
  - ➔ Augmentaient charge virale , Production de protéines antivirales, Marqueurs inflammatoires
- Exposition à long terme (3 mois) de souris à des E-cig
  - ➔ Diminution réponse immunitaire antivirale (sécrétion d'interféron  $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ))

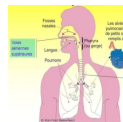
Wu 2014

par les macrophages résidant dans les poumons contre le virus de la grippe

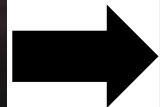
Madison 2019



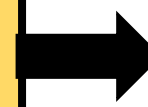
# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et Infections des voies aériennes



- **Affaiblit Immunité inné**  
Macrophages pulmonaires  
→ Altération de la  
phagocytose  
- Inhibition **Toux**  
→ → **Altération** des  
défenses antimicrobiennes  
pulmonaires



- Propagation  
bactérienne accrue  
- Susceptibilité accrue  
au développement de  
maladies

Ramôa et coll., 2017

Wu et coll., 2014 ;

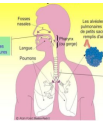
Laube 2017; Reidel 2018. Sussan et coll. 2015

MINI REVIEW article Front. Pediatr., 12 May 2021 Sec. Pediatric Immunology ; Volume 9 - 2021

Kalininskiy. 2021; Dinauer. 2016.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



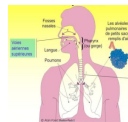
## Vapotage et Infections Voies Aériennes: cas de la **Covid-19**

- Etude nationale USA, 2020 (n=4351 adolescents et adultes jeunes)
- Diagnostic **Covid-19 plus probable**
  - E-cig: (**OR:5,05**, , 95% CI:1,82-13,96)
  - Cig + E-cig (**OR 6.97**, 95% CI: 1.98-24.55)
  - Cig + E-cig au cours des 30 derniers jours (OR 6.84, 95% CI: 2.40-19.55)
  - Comparés aux non-fumeurs et non-vapoteurs





# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et Inflammation



- Diminution de la clairance mucociliaire
- Augmentation mucine et neutrophiles

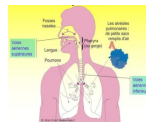
**Composition  
aberrante du  
mucus**

- Augmentation inflammation
- Stress oxydatif → Fibrose péri bronchique.

**Maladies  
chroniques  
des voies  
respiratoires??**



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



Vapotage et EVALI E-cigarette, Or Vaping, product use Associated Lung Injury

ou "**poumon de vapotage**" / Présence Acétate de vitamine E

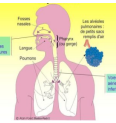
- 2019: **Epidémie** déclarée au USA par CDC Jennifer 2019
  - Plus de 2 000 cas Khosravaniardakani 2022
  - Quarante-huit décès confirmés dans 25 États le 4 décembre 2019
- Maladies respiratoires **mortelles**/Vapotage aux US → Présence de **cannabinoïdes**

Carlos. 2019; Perrine 2019; Ellington 2020

- Manifestations: **difficultés respiratoires, fièvre**, frissons, **toux**, vomissements, diarrhée, maux de tête, vertiges, tachycardie et **douleurs thoraciques, hypoxémie** Schier 2019.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et EVALI:Diagnostic

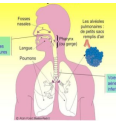
### Cas "confirmé" d'EVALI:

1. Utilisation d'une **E-cigarette** dans les 90 jours précédant les symptômes,
2. **Infiltrats pulmonaires** à la radiographie et/ou au scanner du thorax,
3. **Absence d'infections** pulmonaires lors du bilan initial,
4. **Aucune** preuve d'un autre **diagnostic** plausible (Pas d'immunodépression, ni connectiite)

Ghinai 2019; Layden 2019; Maddock 2019.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et EVALI: Diagnostic

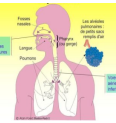
### Diverses entités clinicopathologiques

- Pneumonie aiguë à éosinophiles ,
- Pneumonie organisée cryptogénique,
- Pneumonie lipoïde,
- Syndrome de détresse respiratoire aiguë
- Hémorragie alvéolaire diffuse,
- Pneumopathie d'hypersensibilité,
- Pneumopathie granulomateuse péri bronchiolaire
- Pneumopathie interstitielle à cellules géantes

David 2020; Benjamin 2020; Jonas 2022; Hayes 2022



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et EVALI: Anomalies radiologiques

Diverses Mais **Caractéristiques communes**

Hyperdensités type **verre dépoli**, souvent bilatérales,

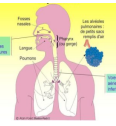
Zone **d'épargne périphérique**

**SANS:**

- ▶ Consolidation lobaire dense.
- ▶ Nodules denses.
- ▶ Cavitation ou nécrose du tissu pulmonaire.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



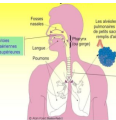
## Vapotage et EVALI: Anomalies radiologiques

### Autres anomalies

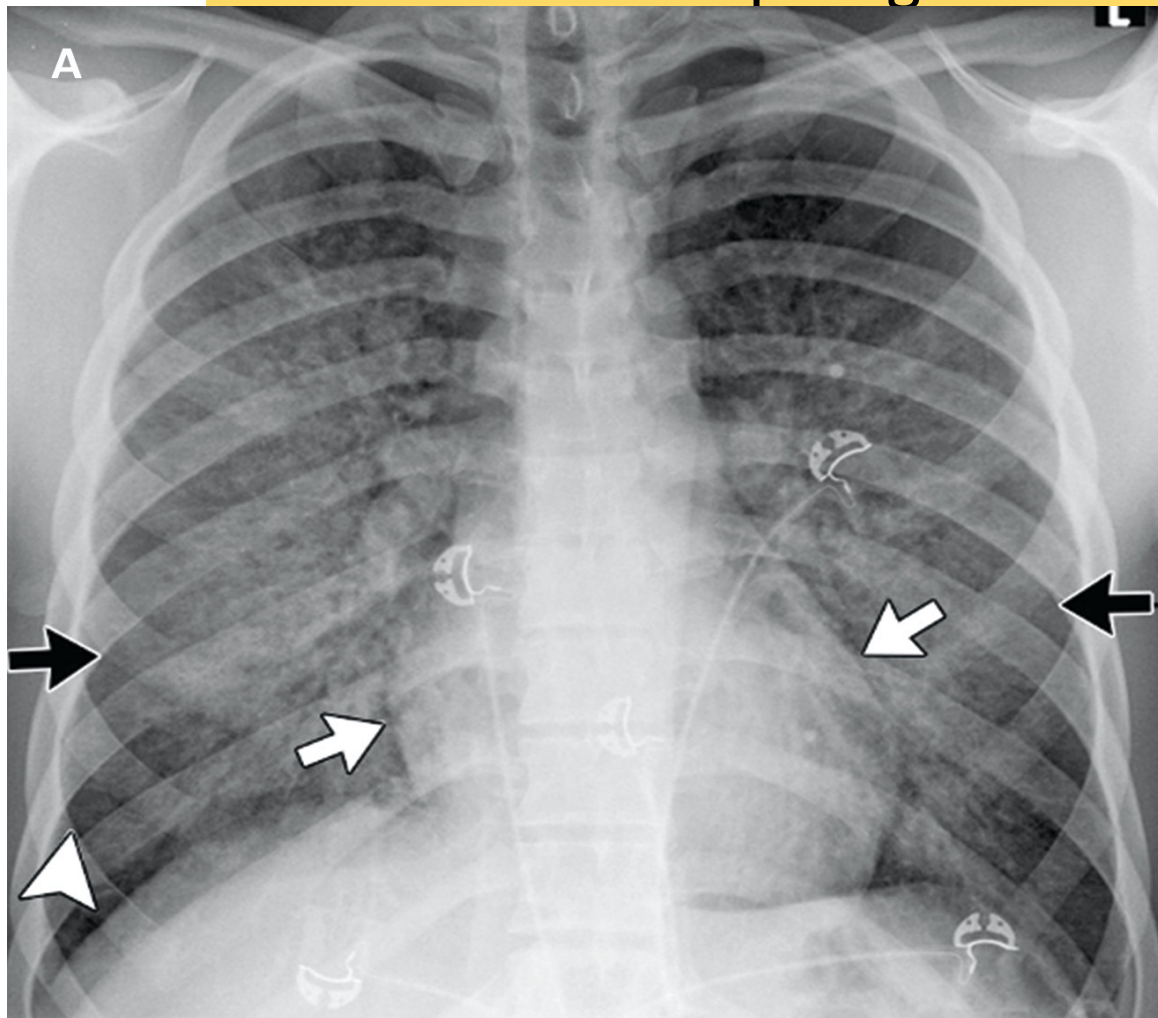
- Epaissement septa
- Epanchements pleuraux
- Pneumomédiastin
- Opacités en arbre à bourgeon



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et EVALI: Pneumonie lipoïde



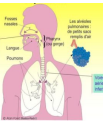
Radiographie thoracique (A) et Image scannographique correspondante (B) d'un patient de 18 ans, qui a inhalé un produit contenant de la nicotine et du tétrahydrocannabinol (THC).

➔ Multiples hyperdensités type verre dépoli bilatérales +/- crazy paving

Kligerman  
2020.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



Vapotage et EVALI: Pneumonie aiguë à éosinophiles

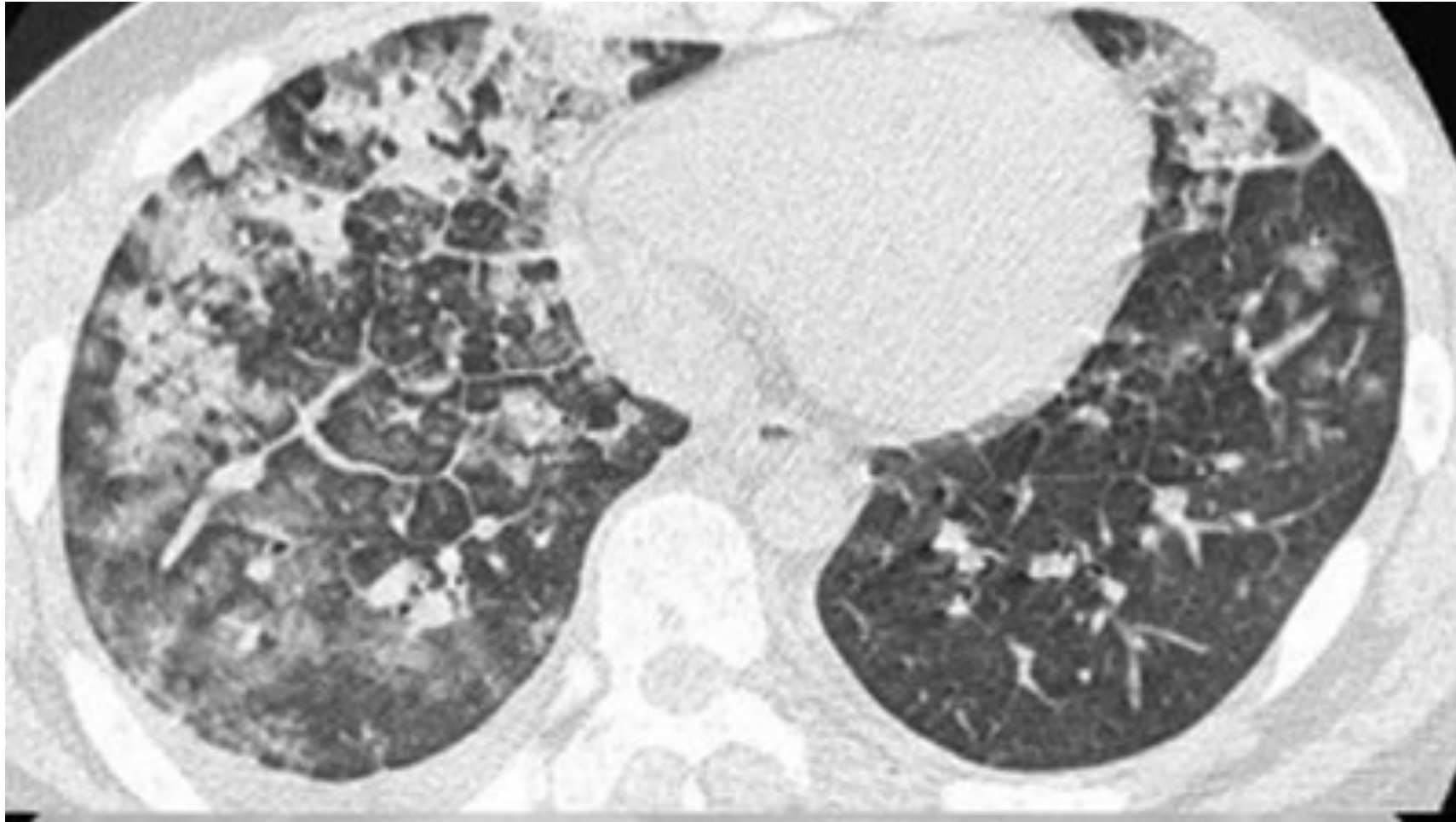
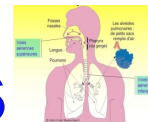


Image scannographique → Hyperdensités type verre dépoli et **Epaississement septa** évoquant une **Pneumonie aiguë à éosinophiles**

Kligerman  
2020.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

Vapotage et EVALI: Pneumonie organisée cryptogénique

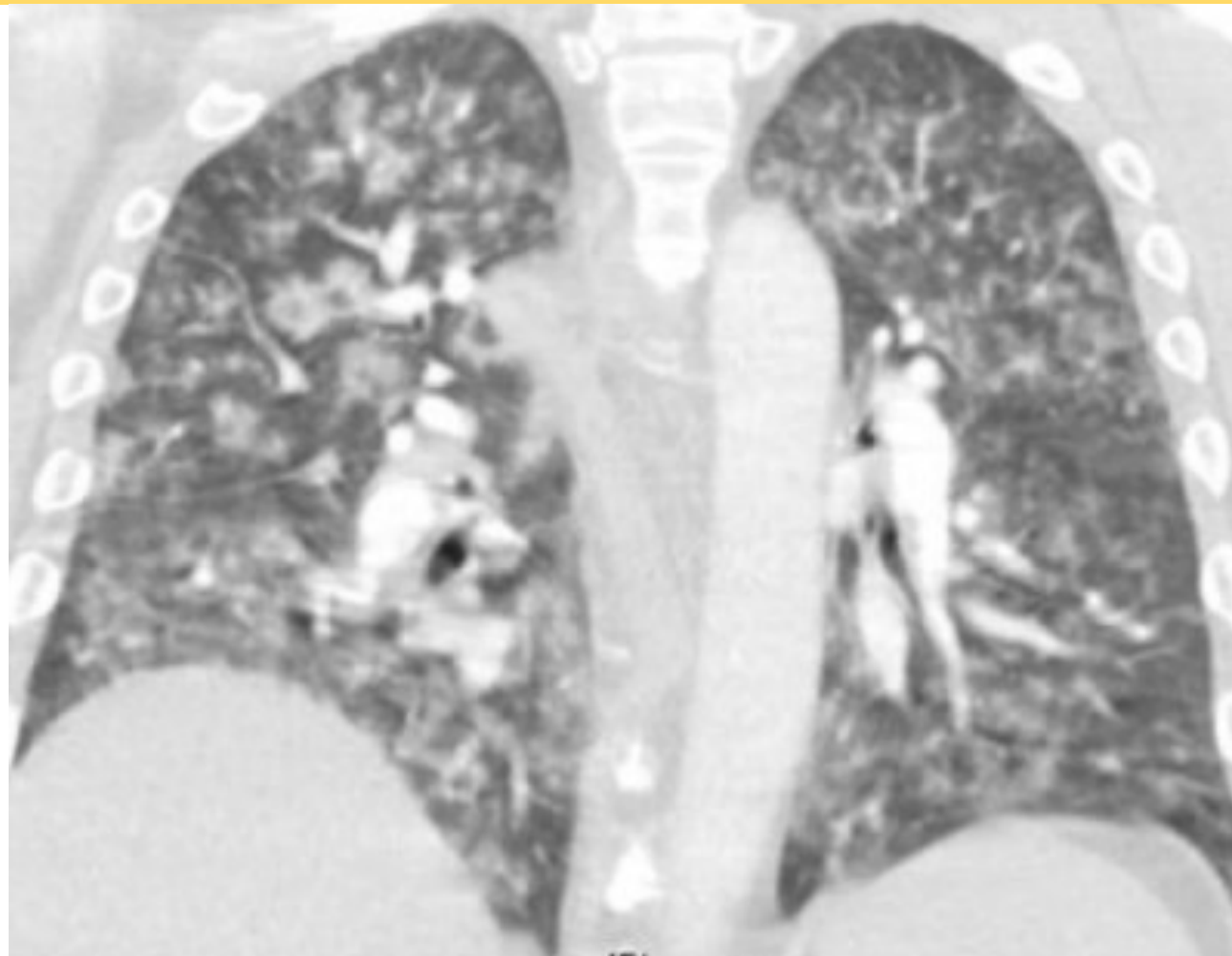
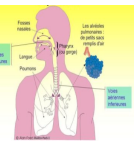


Image scannographique → **Multiples nodules centrobulaires en verre dépoli bilat**  
évoquant une **Pneumonie organisée cryptogénique**

Kligerman  
2020.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et EVALI

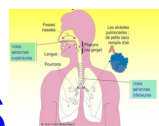
**Tableau 2:** Répartition **cellulaire alvéolaire** des cas d'EVALI («e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury»).

	Layden et al. [12]	Blagev et al. [13]	Triantafyllou et al. [16]	Aberregg et al. [22]	Butt et al. [30]
<b>Nombre de patients avec LBA</b>	43/98 (44%)	19/60 (32%)	2/6 (33%)	~80%	2/17 (12%)
<b>Macro-phages [%]</b>	22	21	60	53	7
<b>Neutro-philes [%]</b>	58	61	12	28	50
<b>Lympho-cytes [%]</b>	8,5	12	20	6	14
<b>Eosino-philes [%]</b>	1	0,5	1	0	0

LBA : lavage bronchoalvéolaire



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



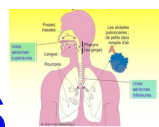
## Vapotage et EVALI

### Descriptions différentes entités clinicopathologiques

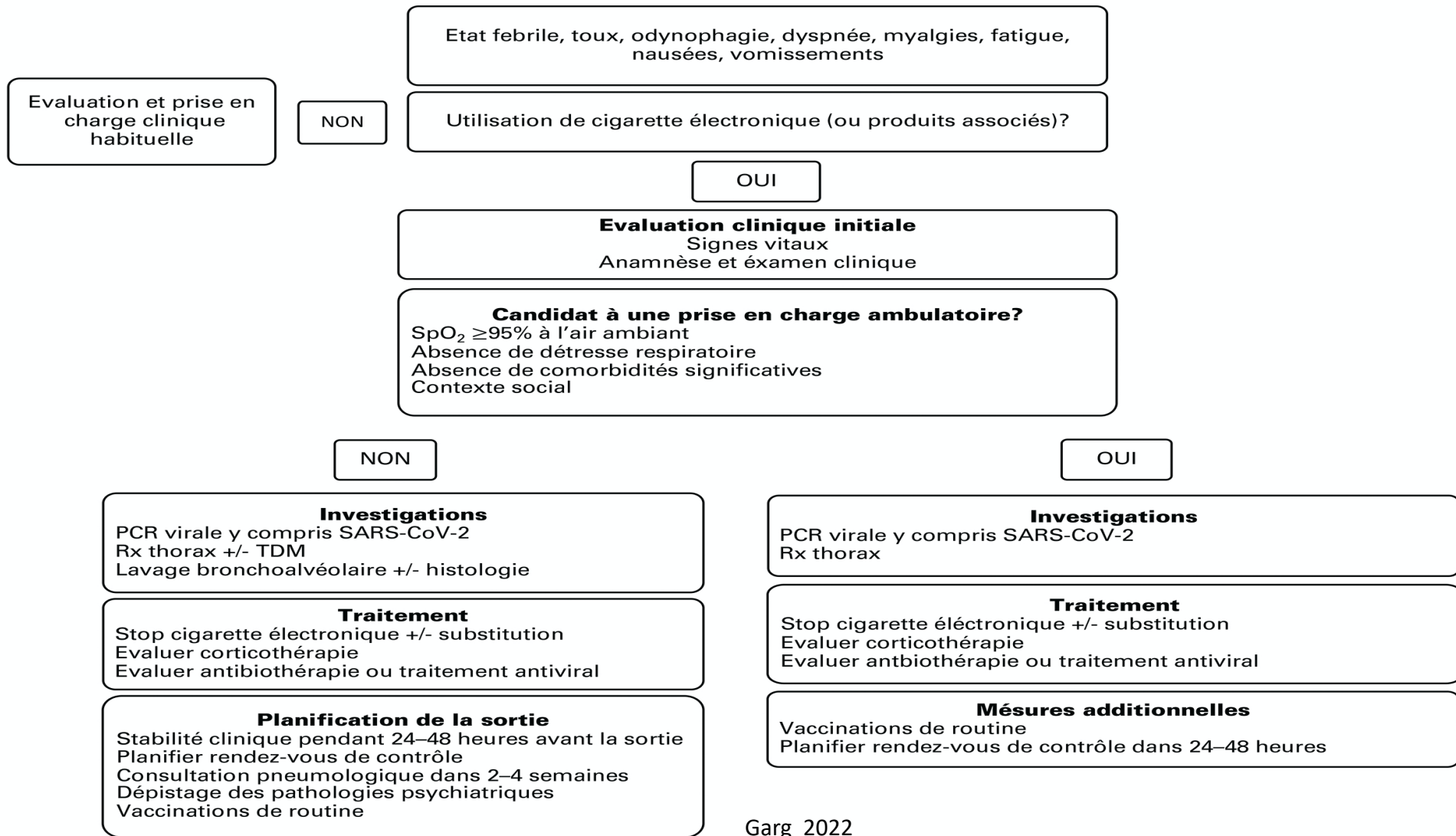
	<b>Acute Eosinophilic Pneumonia predominant</b>	<b>Organizing Pneumonia predominant</b>	<b>Lipoid Pneumonia predominant</b>	<b>Diffuse Alveolar Hemorrhage predominant</b>
<b>Epidemiology</b>	May begin shortly after initiation of vaping	Usually after longer period of vaping	Usually after longer period of vaping	? Results from intense use
<b>Clinical presentation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acute onset</li> <li>- Often requires intubation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subacute onset</li> <li>- May require intubation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subacute onset</li> <li>- Chronic fever, weight loss</li> <li>- Milder than other forms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hemoptysis may be seen</li> </ul>
<b>Radiologic clues may include:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Septal thickening</li> <li>- Pleural effusion(s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Micronodular or centrilobular pattern of ground glass opacities</li> <li>- May note peripheral sparing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crazy paving</li> </ul>	
<b>Findings on bronchoscopy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eosinophilia (&gt;~20%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nonspecific</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Macrophages laden with lipid inclusions which stain positive using Oil Red O.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Increasingly bloody return with sequential lavage.</li> </ul>
<b>Treatment</b>	Steroid is essential.	Steroid is essential.	Steroid usually given, but has unclear value.	Unknown

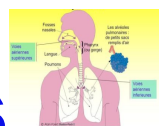


# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et EVALI: Démarche diagnostique et thérapeutique





# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

## Vapotage et Bronchopathies: Asthme

Probabilité d'un diagnostic **d'asthme autodéclaré**

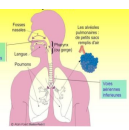
- Plus élevée chez les utilisateurs actuels d'**E-cigarette** // E-cigarette (-)
- Augmentait avec la **fréquence** d'utilisation de l'E-cigarette
- Restait élevée indépendamment de la consommation de cigarettes classiques
- Probabilité significativement plus élevée de **souffrir d'asthme** (OR =1,31, 95% CI=1,22, 1,42)

Cho 2016; Osei 2019

Li 2022



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et bronchopathies: Bronchiolite oblitérante

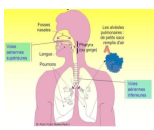
- Un cas associé à l'utilisation de l'E-cigarette rapporté au Canada

Cependant: présence de diacétyle dans l'E-liquide du patient non vérifiée

Landman 2019

- Initialement Surnommée "**poumon de pop-corn**" chez les travailleurs d'une usine de production de pop-corn à micro-ondes. Par **Inhalation de diacétyle**

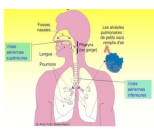
Allen 2016



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

## Vapotage et bronchopathies: Bronchite chronique

- Fu + E-Cig ou E-Cig seul: **Aucune détérioration** de la physiologie respiratoire  
Traboulsi 2020
- Exposition prolongée à du glycérol ou du PG contenant de la nicotine inhalée chez des souris → développement d'effets semblables à ceux de la BPCO
- Expression de cytokines, Hyperréactivité des voies respiratoires et Destruction des tissus pulmonaires →→→→ **BPCO???**



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

## Vapotage et Emphysème

- Exposition chronique de souris à **E-cigarette**

➔ Augmentation **élargissement espace aérien** distal fonction de la nicotine

Garcia-Arcos 2016

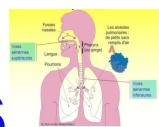
- Exposition chronique de souris à **différents arômes** d'e-cigarettes contenant de la nicotine ➔ **Pas de phénotype emphysémateux.**

Reinikovaite 2018

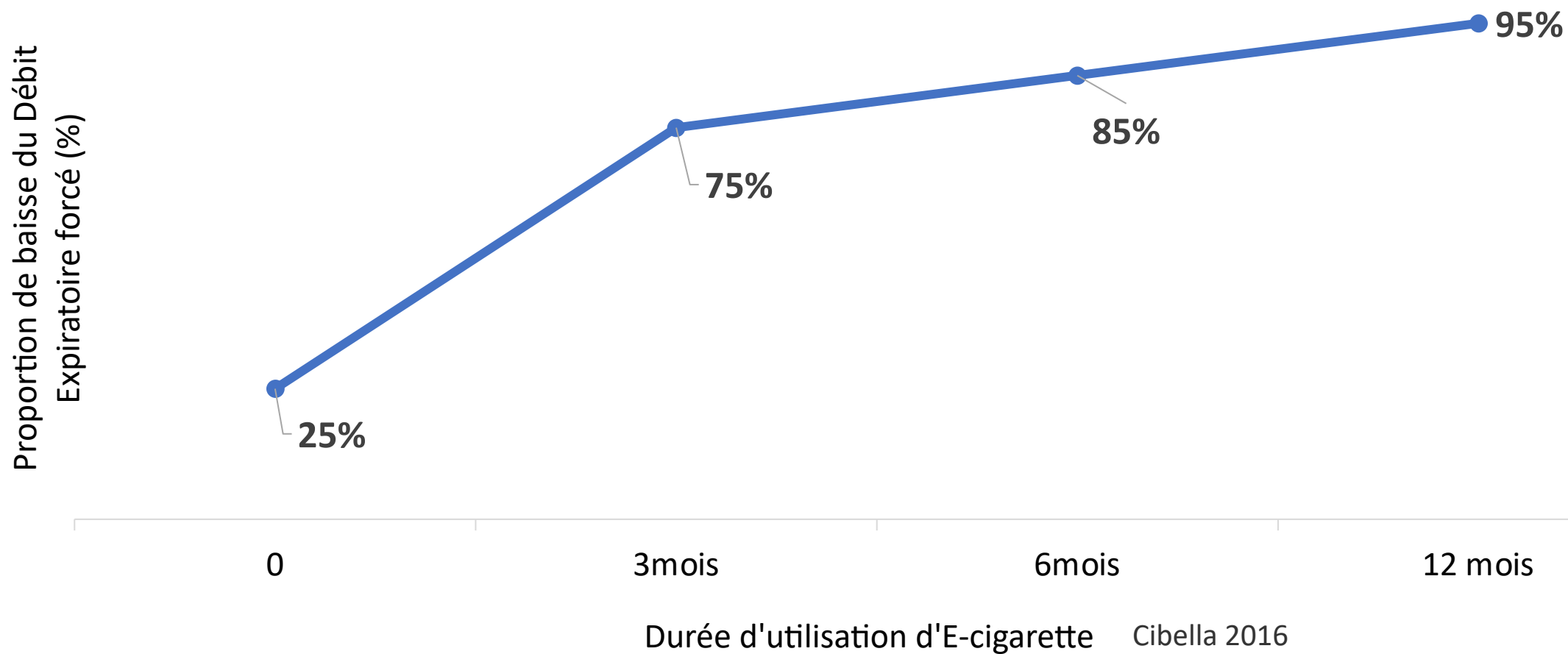


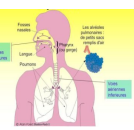


# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage et Fonction Respiratoire: DEP





# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

## Vapotage et Cancers du poumons

**Risque de cancer** associé à l'utilisation à long terme des **vapoteurs??**

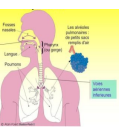
- Semble bien **moindre**//celui des cigarettes
- Mais **non nul** // non vapoteurs
- Présence de **cancérogènes** (Formaldéhydes)

et substances mutagènes ou cytotoxiques dans la vapeur

- Des données complémentaires nécessaires → **Risques de cancers ??**
- → **Cohorte** de vapoteurs exclusifs n'ayant jamais fumé.



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



## Vapotage Passif

Risque du **vapotage passif** récemment affirmé par étude commanditée par l'OMS

➔➔ Vapeur de cigarette électronique = nouvelle source de contamination de l'air

- Particules fines et ultrafines
- Certains métaux lourds (nickel, chrome)
- Nicotine

Contenu Vapeur fonction de la température et du système de fabrication entre autres.

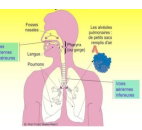
Demi- vie Aérosol =11 secondes

Nasr et coll., 2017 ; Callahan-Lyon, 2014

(Farsalinos et Polosa, 2014 ; Zdrojewicz et coll., 2017)



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes

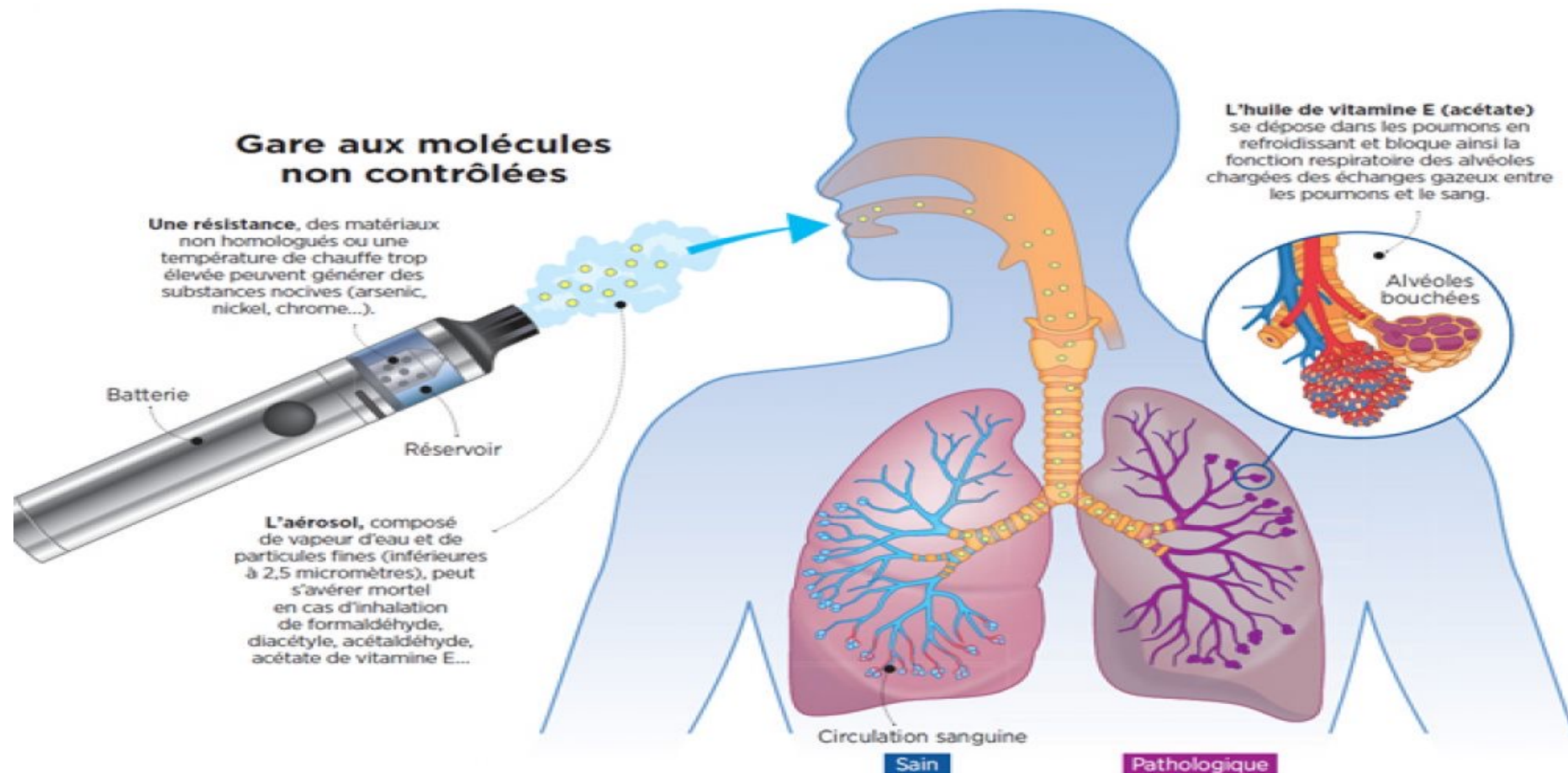
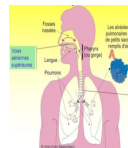


## Vapotage Passif: Impact sanitaire

- Exposition aux particules ultra fines → **Exacerbation** maladies respiratoires
- Risque de pollution dans les **espaces fermés**
- Risque augmente avec le **nombre de vapoteurs**
- **Moins important** que la fumée secondaire des cigarettes
- Population **à risque** : enfants, sujets âgés, femme enceinte et comorbidités cardiorespiratoires chroniques
- Cancers ??



# Vapotage et Maladies des Voies Aériennes



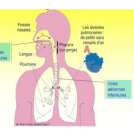
→ Maladies des Voies Aériennes

A Court Terme

A Moyen Terme

A Long Terme ???

Impact sur Fonction respiratoire ??, Cancers??



# Conclusion

- Cigarettes électroniques à cette date: moins toxiques que les cigarettes classiques.
  - Probablement plus dangereuses que autres substituts nicotiques.
  - Impact sanitaire Non nul → Non-fumeurs ne devraient pas vapoter
  - Faire attention double usage
  - Vapotage passif non négligeable
  - Sécurité à long terme toujours inconnue : recul insuffisant.
  - Nécessité d'études supplémentaires → preuves plus solides
- Conclusions définitives



**CLINIQUE  
DE PNEUMOLOGIE**

**MERCI**