



**USAID**  
DU PEUPLE AMERICAIN

# Formation aux procédures de radiographie thoracique pour les techniciens en radiologie/ radiographes

---

## “Radiographie numérique”

Mme KHIN YADANAR MOE

Consultant (Formation TB CXR), Projet IDDS/ Myanmar

# Contenu



Radiographie numérique



Types de radiographie numérique



Post-traitement



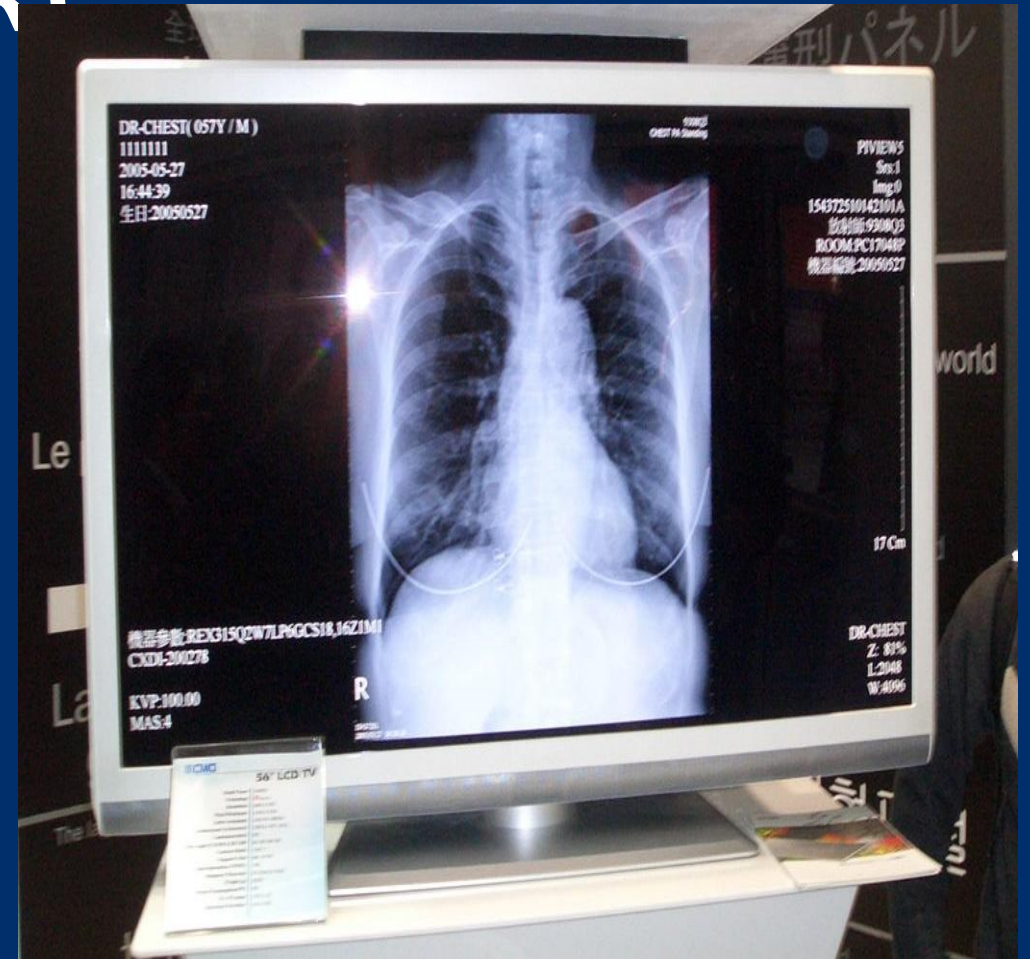
Artéfacts



Contrôle de la qualité des équipements numériques

# Radiographie numérique (DR)

L'image DR est produite directement par le détecteur d'images et est affichée sur l'écran.



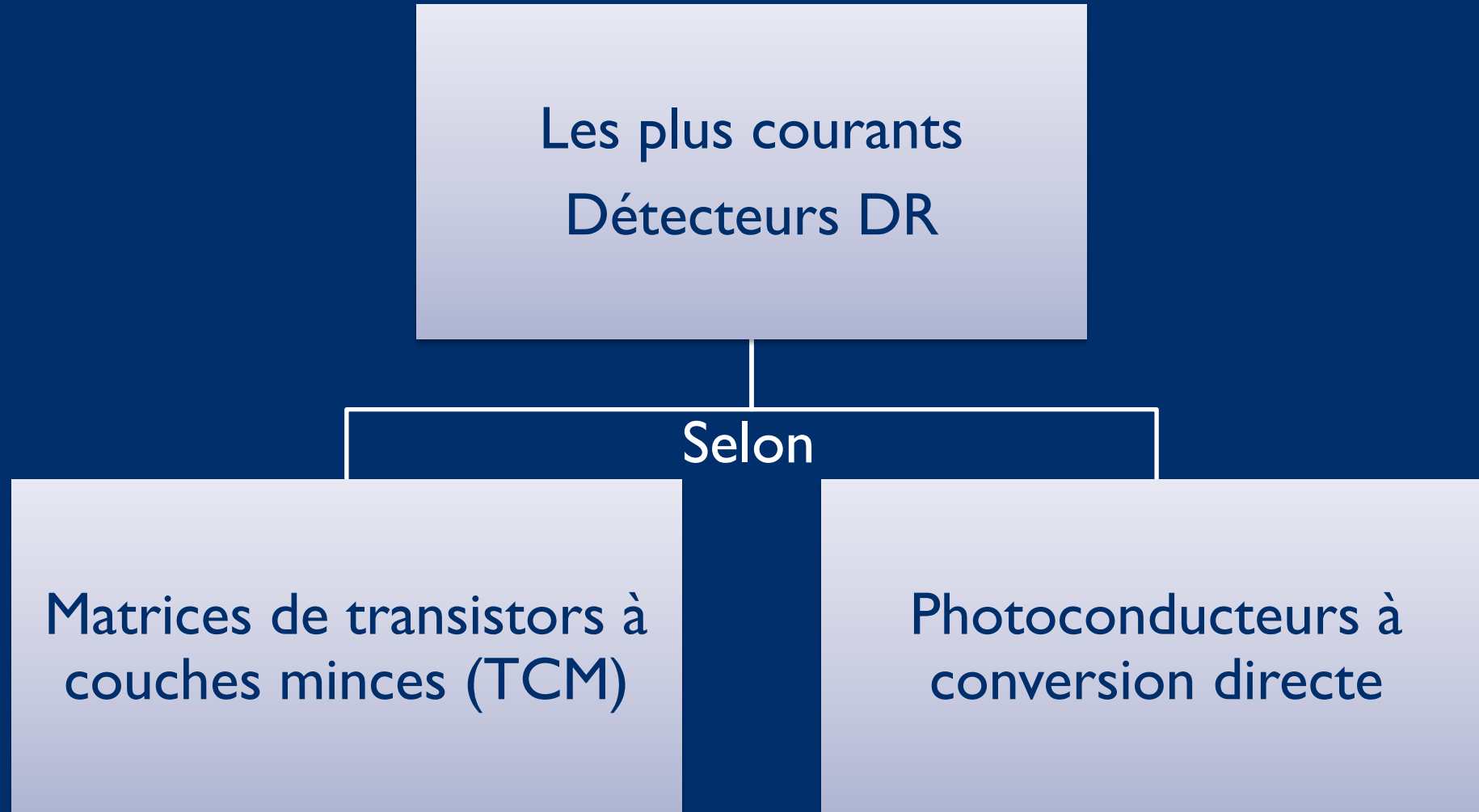
Écran de radiographie numérique

Photo de référence : Auteur,Andreas -horn- Hornig

Accès gratuit sur

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CeBIT\\_2006\\_Chi\\_Mei\\_Optoelectronics\\_56LCD\\_QuadHDTV\\_digital\\_radiography\\_Digitalroentgen\\_by\\_HDTVTotalDOTcom.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CeBIT_2006_Chi_Mei_Optoelectronics_56LCD_QuadHDTV_digital_radiography_Digitalroentgen_by_HDTVTotalDOTcom.jpg))

# Radiographie numérique (DR)



Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Transistors à couches minces (TCM)

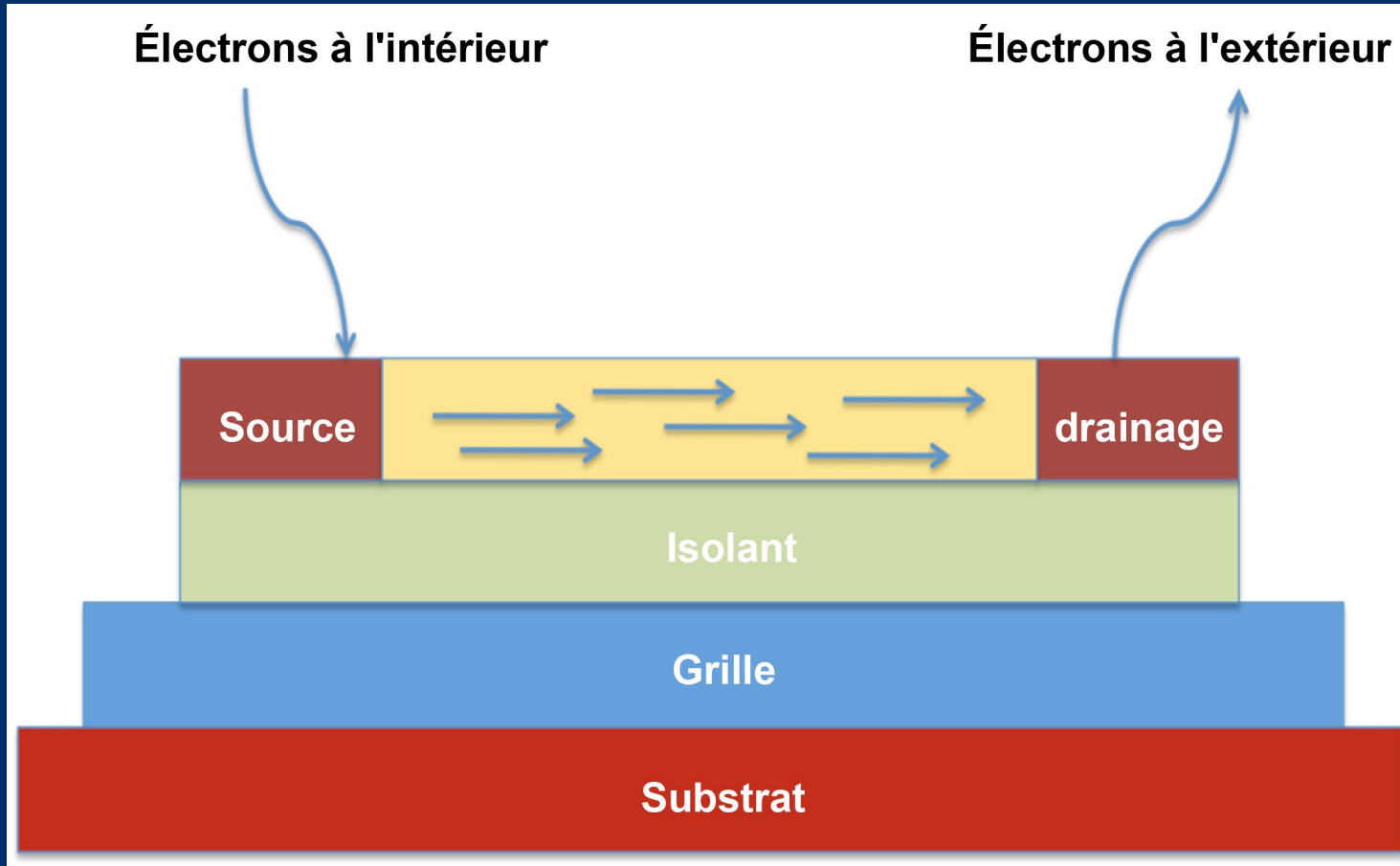
- Utilisés dans la conversion directe et indirecte

## *Structure :*

- Déposé en couches multiples sur un substrat de verre
- La couche supérieure comporte des collecteurs chargés d'éléments à rayons X
- Les éléments photosensibles sont déposés sur la couche supérieure
- La couche la plus basse contient l'électronique de lecture
- Enveloppée dans une couche protectrice en vue d'une isolation reliée à des ordinateurs par un fil pour la reconstruction d'images

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Transistors à couches minces (TCM) – Cont.



**Transistors à couches minces**

Photo de référence : Auteur , Myxiao

Accès gratuit sur (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tft.png>)

# Photoconducteurs à conversion directe

- Utilisation de sélénium amorphe et d'iodure de plomb
- Le sélénium est le plus souvent utilisé
- Possibilité d'utiliser un tambour de sélénium ou un détecteur à écran plat

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Types de radiographie numérique

## *Type de conversion indirecte*

- Des rayons X à la lumière visible par scintillateur
- De la lumière visible à des charges électriques par des photodétecteurs

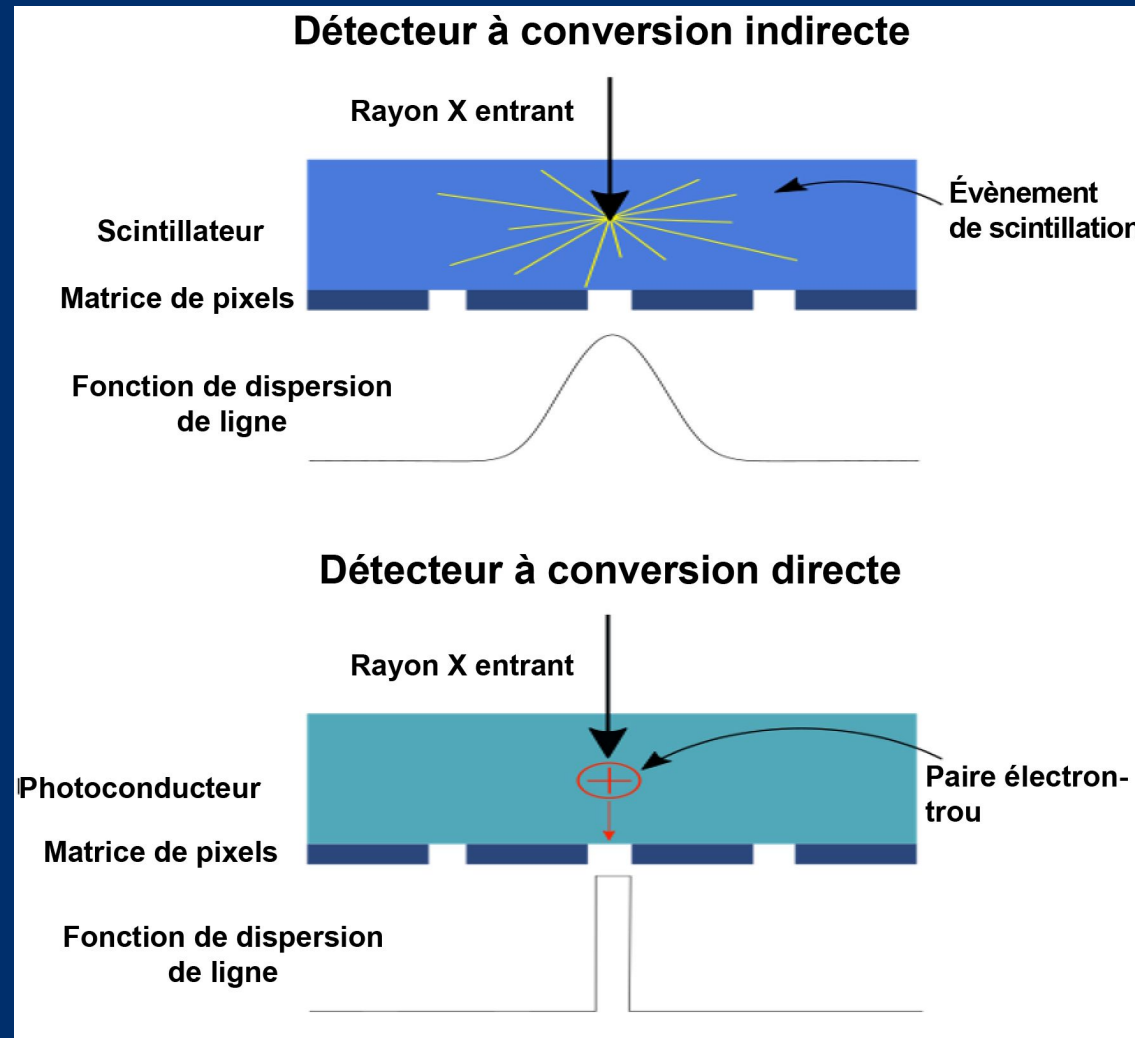
## *Type de conversion directe*

- Les photoconducteurs comme le sélénium amorphe directement

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014



# Types de radiographie numérique – Cont.



**Résolution dans les  
détecteurs de rayons X  
indirects et directs**

Photo de référence : Auteur, Beevil

Accès gratuit sur ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Resolution\\_in\\_direct\\_and\\_indirect\\_x-ray\\_detectors.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Resolution_in_direct_and_indirect_x-ray_detectors.svg))

# I. Étapes de formation de l'image par conversion indirecte

Il s'agit d'un scintillateur

(iodure de césium dopé au thallium pour convertir les rayons X en lumière)

Matrices TCM (CsI:TI) et un dispositif à transfert de charge (CCD)

- *\*Système CCD - capteur sensible à la lumière*

Cristal de scintillation (CsI) : Le TI absorbe les photons des rayons X et libère les photons de la lumière.

Les photons de lumière sont par la suite absorbés par les photodiodes

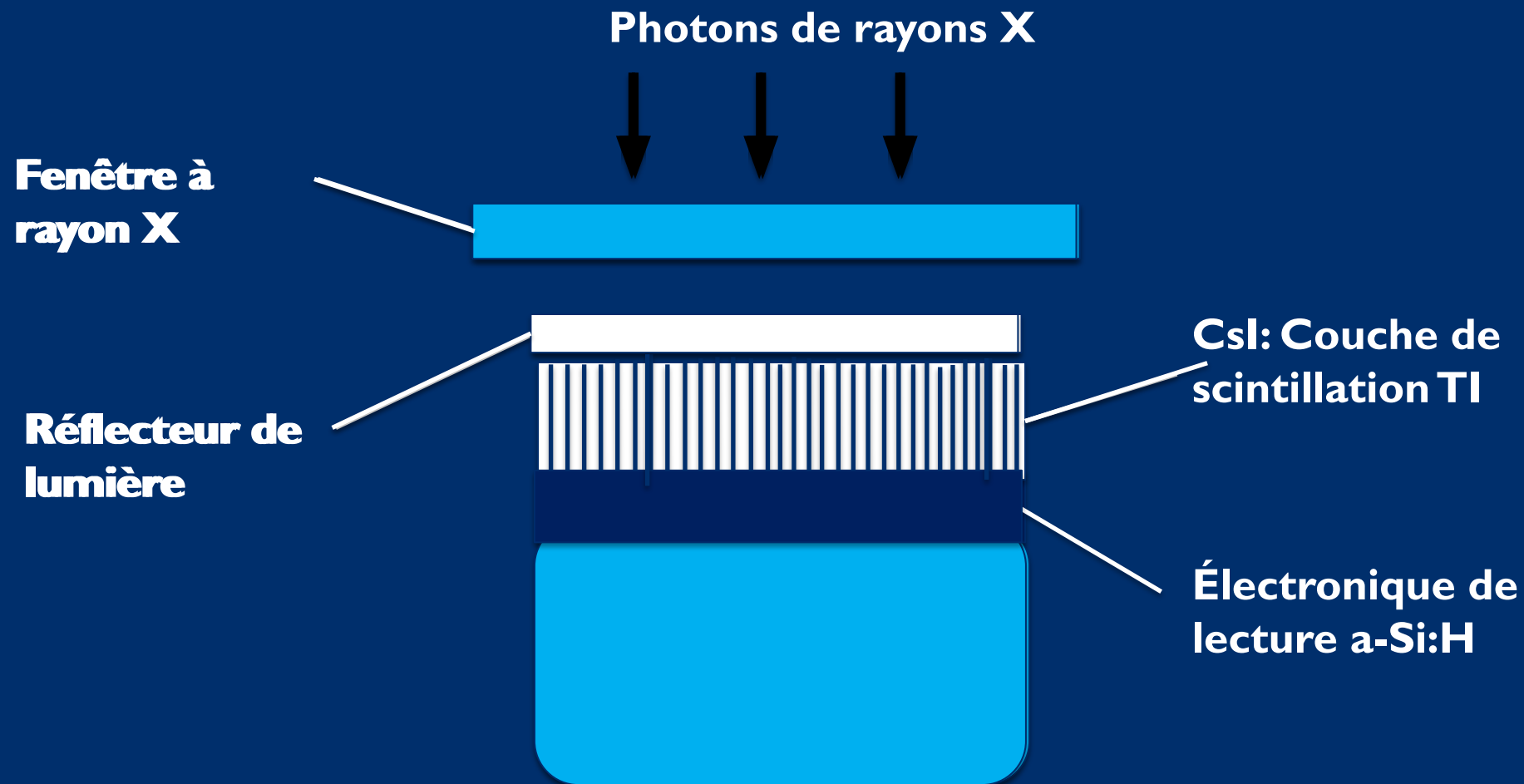
Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# I. Étapes de formation de l'image par conversion indirecte - Cont.

Charges électriques stockées dans le condensateur de stockage de charge en fonction de l'emplacement du pixel

L'image latente est lue par la matrice TCM

Le signal de tension résultant est ensuite numérisé et transféré à l'ordinateur du système où l'image DR est construite



## Type de conversion indirecte

# Type de conversion indirecte

Matrice active :

- Formée par une couche de **a-Si:H** qui forme l'électronique de lecture
- Constitué d'un réseau haute résolution de composants électroniques

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Type de conversion indirecte

Matrice active composée de :

## 1. Photodiode (un capteur de lumière)

- (un capteur de lumière) amplifie le signal des photons de la lumière incidente

## 2. Stockage de la charge condensateur

- Stocke le signal des images latentes

## 3. Transistors à couches minces (ou commutateur TCM)

- Les images latentes sont lues et transférées sur des commutateurs TCM qui produisent un signal de tension qui est numérisé et converti en image

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

## 2. Étapes de formation de l'image par conversion directe

Photon de rayons X absorbé par un photoconducteur en a-Se

Des porteurs de charge électrique (électrons négatifs et trous positifs) sont créés dans l'a-Se (S elénium)

Une électrode de surface à potentiel positif attire tous les électrons

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

## 2. Étapes de formation de l'image par conversion directe - Cont.

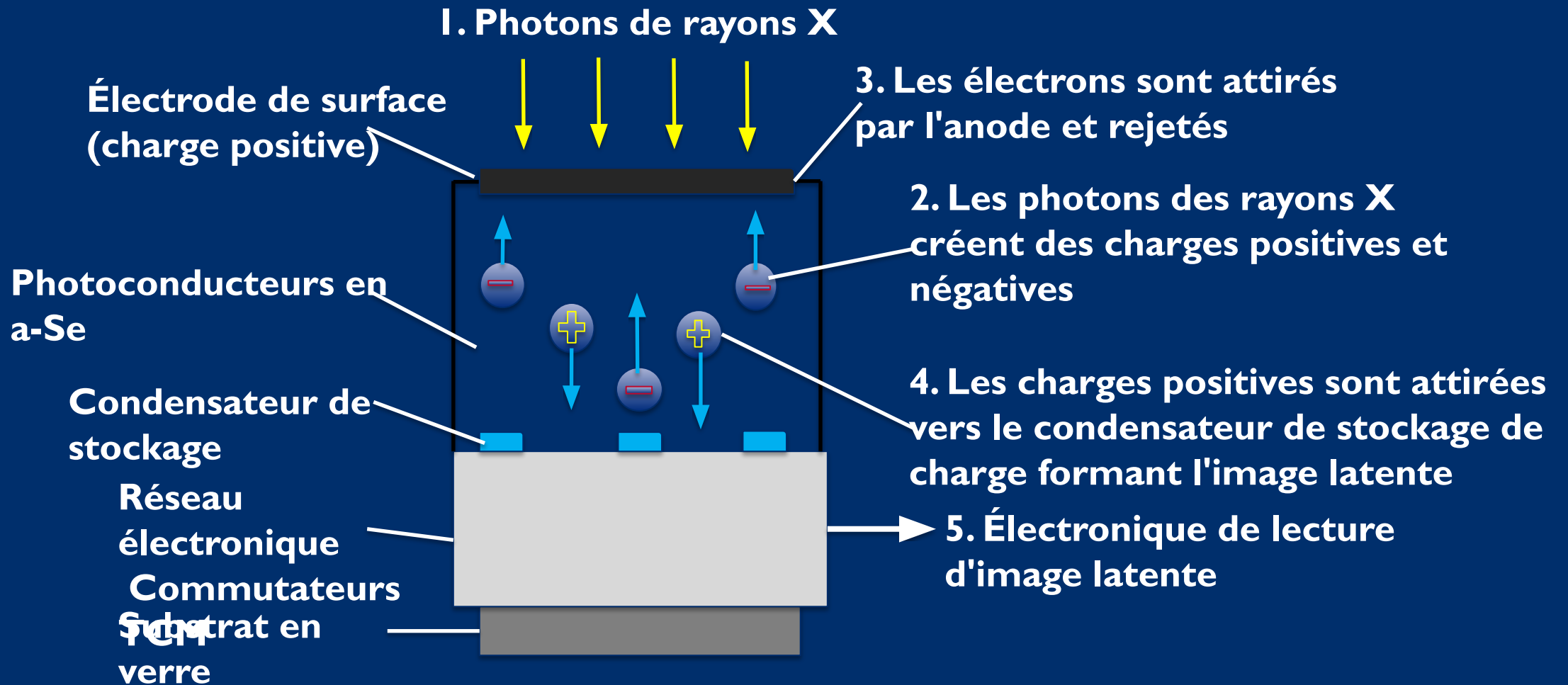
Les charges positives sont attirées vers le condensateur de stockage de charge formant l'image latente

L'image latente est lue par la matrice TCM

Le signal de tension résultant est ensuite numérisé et transféré à l'ordinateur du système où l'image DR est construite

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014





## Type de conversion directe

# Post-traitement

## 1. Résolution des artéfacts :

- Le calibrage des pixels utilise les valeurs des pixels voisins pour **corriger les défauts de la matrice de pixels**

## 2. Sélection automatique :

- L'analyse de l'histogramme des données de l'image en échelle de gris **rejette les valeurs très élevées et faibles** qui ne contiennent aucune information clinique.

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Post-traitement – Cont.

3. Amélioration des images numériques :
  - Modification de l'échelle de gris - table de correspondance de couleur (LUT) afin de réaffecter les valeurs de l'échelle de gris- et d'améliorer la qualité des images affichées
  - Amélioration des caractéristiques spatiales afin de produire des images composites améliorées

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Artéfacts

Artéfacts liés au récepteur d'image

Artéfacts liés à un logiciel

Artéfacts liés à des erreurs techniques

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# I. Artifacts liés au récepteur d'image

## Causes

Zone claire sur l'image

- Tout objet sur la surface du récepteur d'image (C'est le cas par exemple des cheveux, de la poussière, de l'adhésif)
- Poussière sur les rouleaux du lecteur de plaques CR

Zones de pixels morts ou une rangée de pixels morts

*\*Les pixels morts sont incapables d'afficher les informations déposées dans leur région de l'image*

- Mauvaise manipulation du récepteur d'images
- Poussière sur les rouleaux du lecteur de plaques CR causée par une flexion ou des fissures sur la plaque

Un logiciel de correction des pixels morts est susceptible de fournir une certaine correction

“Images fantômes” ou “décalage d'images”

(l'apparition de l'image anatomique sur l'exposition précédente)

- Effacement insuffisant d'un récepteur d'image ou mauvais réglages de l'effacement

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

## 2. Artéfacts liés à un logiciel

Perte d'information de l'image  
(Artéfacts liés à **un logiciel**)

### Causes

- Surtraitement de l'image numérique
- Compression excessive de l'image

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

### 3. Artéfacts liés à des erreurs techniques

Trop clair, trop sombre, ou trop bruyant  
(Artéfacts liés à **des erreurs techniques**)

#### Causes

- Collimation incorrecte
- Mauvais alignement du champ d'exposition

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# Contrôle de la qualité des équipements numériques

Non	Équipement	Méthodes
1	Tous les équipements	<ul style="list-style-type: none"><li>i. Tests d'acceptation initiaux</li><li>ii. Veuillez vérifier que l'équipement correspond aux spécifications</li></ul>
2	Entretien des plaques CR	<ul style="list-style-type: none"><li>i. Veuillez vérifier et nettoyer régulièrement l'IP</li><li>ii. Effacement des plaques au moins toutes les 48 heures</li></ul>
3	Lecteur de CR	Calibration chaque année

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014



# Contrôle de la qualité des équipements numériques – Cont.

Non	Équipement	Méthodes
4	Entretien des plaques CR	Veillez vérifier et nettoyer régulièrement l'IP
5	Moniteurs	<ul style="list-style-type: none"><li>i. Nettoyez si nécessaire</li><li>ii. Utilisez la mire du moniteur QC afin d'évaluer la qualité de l'image, sa résolution et la présence de distorsions géométriques</li><li>iii. Mesurer l'intensité lumineuse à l'aide d'un luminancemètre</li><li>iv. Déterminer la présence de réflexions et leurs sources</li></ul>

Référence : Christi E. Carter, Beth L. Vealé, Radiographie numérique et PACS, 2ème édition, 2014

# MERCI!