

# L'imagerie photoréaliste améliore l'échocardiographie 3D en cardiologie interventionnelle structurale

## Dr Jeffrey S K Chan

Chercheur, Prince of Wales Hospital, Hong Kong, Chine

## Professeur Alex Lee

Professeur de médecine et de pharmacologie, Chinese University of Hong Kong

Directeur, laboratoire d'échocardiographie

Prince of Wales Hospital, Hong Kong, Chine

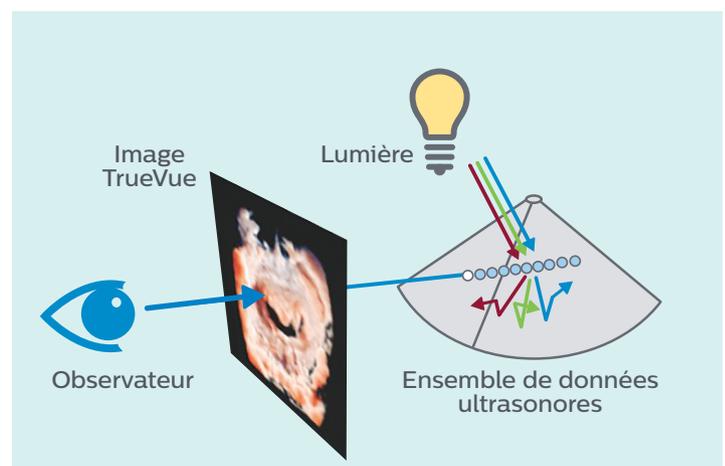
## Présentation

L'échocardiographie tridimensionnelle (3D) est devenue une technique d'imagerie essentielle dans le cadre des interventions liées aux cardiopathies structurales. Aujourd'hui, le spectre des maladies auxquelles une heart team doit faire face est de plus en plus complexe, tout comme les procédures interventionnelles et les appareils disponibles pour traiter les maladies cardiaques. Disposer de méthodes d'affichage d'images 3D adaptées est essentiel pour la perception de la profondeur et pour fournir une compréhension cliniquement utile de l'anatomie cardiaque dynamique.

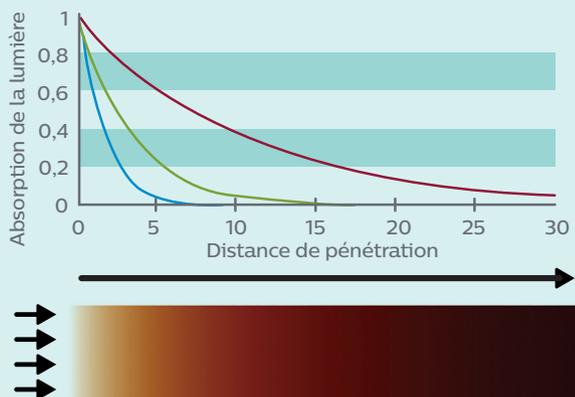
### Imagerie photoréaliste TrueVue

Le rendu 3D classique utilise des techniques d'ombrage pour le codage des voxels en fonction de leur distance, de leur gradient de niveau de gris et de leur texture afin de générer un affichage 3D des structures cardiaques. L'imagerie 3D photoréaliste Philips TrueVue fait davantage, en simulant l'interaction entre la lumière et les tissus, qui permet aux utilisateurs d'éclairer les structures situées à l'intérieur du volume (**Figure 1**).

**Figure 1** TrueVue ajoute une source de lumière virtuelle et simule les interactions entre la lumière et les tissus, y compris l'absorption, la diffusion et la réflexion, ce qui permet d'obtenir une image photoréaliste avec des ombres qui font ressortir les structures et améliorent la perception de la profondeur.

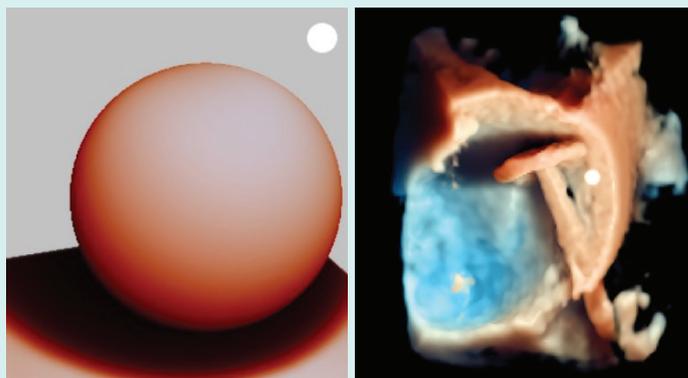


TrueVue utilise des ombres pour faciliter la perception de la profondeur et des mouvements, améliorant ainsi la visualisation du dispositif implantable au cours d'une procédure interventionnelle grâce à l'utilisation d'une source de lumière virtuelle et d'un modèle physique représentant la façon dont la lumière interagit avec les tissus. Grâce à l'augmentation de la puissance de calcul, le comportement de différentes longueurs d'onde de lumière peut désormais être modélisé pour générer une image plus réaliste (Figure 2).



**Figure 2** L'absorption de la lumière dans les tissus dépend de la longueur d'onde. TrueVue modélise cette dépendance, ce qui produit des teintes rouges plus sombres à mesure que la profondeur augmente.

Avec TrueVue, la lumière peut être placée n'importe où à l'intérieur du volume pour éclairer des structures spécifiques. Cette imagerie photoréaliste améliore la perception de la profondeur et de l'espace en produisant des images qui semblent plus naturelles et réalistes à l'œil humain, ce qui facilite la détection de structures et de pathologies subtiles (Figure 3).



**Figure 3** Représentation des ombres et de la diffusion TrueVue illustrée par un exemple synthétique et un exemple clinique. L'éclairage produit des ombres dont les transitions entre les régions éclairées et obstruées sont douces.

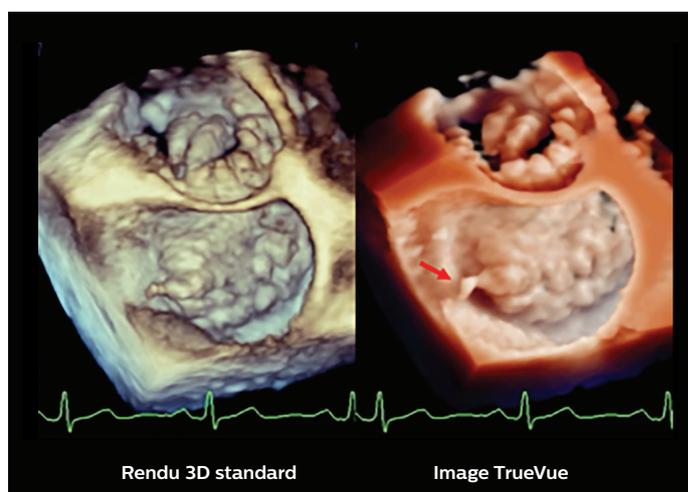
## Études de cas

Quatre cas pour lesquels l'imagerie photoréaliste a facilité le diagnostic pour notre équipe.

### Cas 1

#### Régurgitation mitrale dégénérative

L'échocardiographie transœsophagienne 3D (ETO) montre la "vue chirurgicale" pour un cas impliquant une maladie dégénérative diffuse de la valve mitrale. L'imagerie photoréaliste TrueVue (image de droite) avec la source de lumière placée à l'intérieur de l'oreillette gauche améliore l'ombrage virtuel des segments prolabés et permet la visualisation d'une rupture de cordage (flèche) du segment A1, par rapport à l'image d'ETO 3D classique (panneau de gauche).

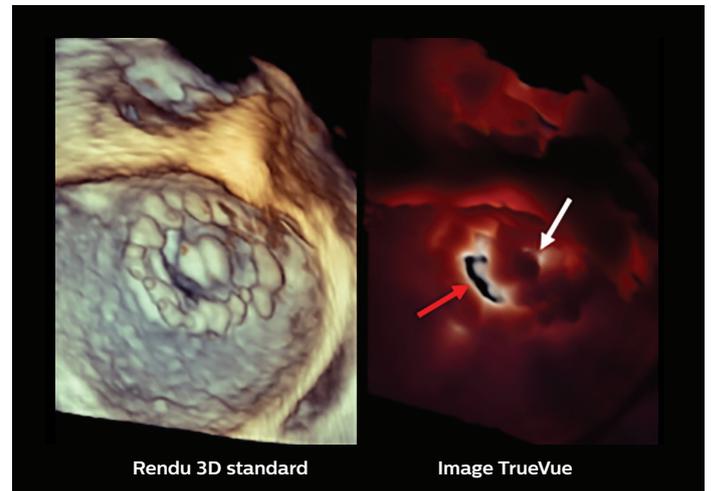


Visualisation améliorée de la maladie dégénérative diffuse de la valve mitrale.

## Cas 2

### Prothèse mitrale mécanique obstructive

Un patient ayant déjà une prothèse de valve mitrale mécanique a effectué une ETO 3D pour l'évaluation de la valve prothétique avec un gradient de pression anormal. Sur l'ETO 3D classique, il a été suspecté que l'ouverture de l'un des deux feuillets mécaniques était obstrué (image de gauche). L'imagerie photoréaliste (image de droite) avec la source de lumière virtuelle TrueVue positionnée dans le ventricule gauche montre une transillumination à travers l'orifice dégagé (flèche rouge) avec le feuillet mobile, mais pas à travers l'orifice obstrué avec un feuillet coincé en position fermée (flèche blanche) en raison d'une croissance excessive du tissu. Par rapport à l'image d'ETO 3D classique, l'imagerie par transillumination augmente la fiabilité du diagnostic dans l'identification d'une prothèse de valve mitrale obstructive.

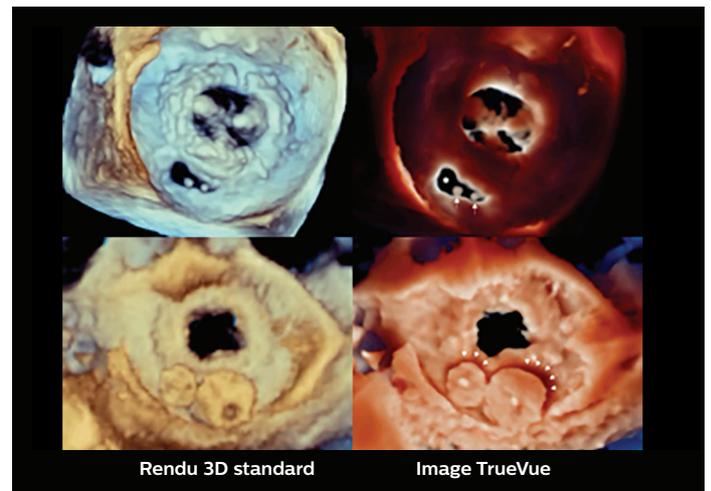


La transillumination facilite l'identification d'une prothèse de valve mitrale obstructive.

## Cas 3

### Fuite paravalvulaire de la valve mitrale bioprothétique

Un patient ayant déjà une prothèse de valve mitrale biologique a effectué une ETO pour de la dyspnée à l'effort, révélant une fuite paravalvulaire sur l'aspect postéro-latéral de la prothèse. L'imagerie d'ETO 3D photoréaliste (image supérieure droite) avec projection de lumière virtuelle du ventricule gauche a clairement démontré l'anatomie et l'emplacement de la fuite paravalvulaire (astérisque dans l'image supérieure droite), avec deux points chirurgicaux lâches (flèches dans l'image supérieure droite), qui étaient vraisemblablement la cause de la déhiscence, en complément du rendu 3D conventionnel (image supérieure gauche). La fermeture par transcathéter de la fuite paravalvulaire a été réalisée avec deux bouchons vasculaires. L'ETO 3D photoréaliste post-implantation avec la source de lumière virtuelle TrueVue placée à l'intérieur de l'oreillette gauche confirme la fermeture de la fuite paravalvulaire.

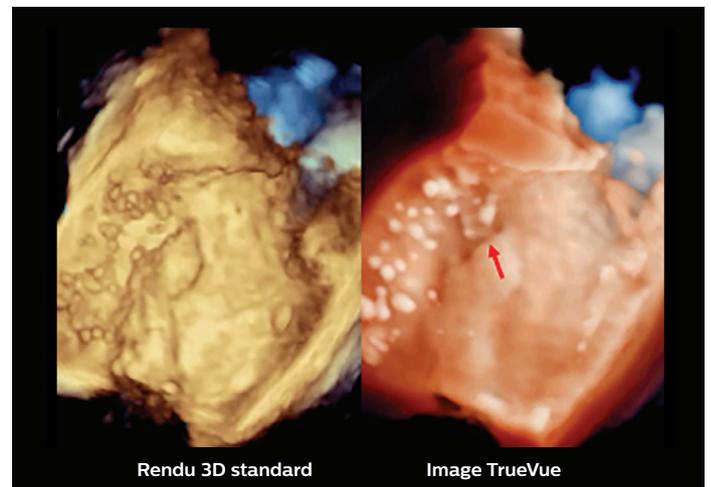


Les ombres projetées par les bouchons vasculaires sur la bioprothèse mitrale (flèches dans le panneau inférieur droit) améliorent le discernement de l'alignement adéquat entre les dispositifs.

## Cas 4

### Accident vasculaire cérébral cryptogénique

Un patient a effectué une ETO avec une solution saline de contraste agitée par intraveineuse pour évaluer un foramen ovale perméable (FOP) comme cause d'accident vasculaire cérébral cryptogénique. Les images montrent le septum inter-auriculaire sur l'ETO 3D de la perspective de l'oreillette gauche. Par rapport à l'ETO 3D classique (image de gauche), l'ETO 3D photoréaliste TrueVue (image de droite) montre plus clairement le passage de la solution saline de contraste à travers le bord libre d'un FOP (flèche) au terme de la manœuvre de Valsalva, en mettant en évidence l'anatomie du rabat du FOP et le nombre de bulles apparaissant dans l'oreillette gauche.



La visualisation des bulles de contraste et de l'anatomie facilite l'évaluation de la cause de l'accident vasculaire cérébral cryptogénique.

# Conclusion

L'imagerie photoréaliste TrueVue en échocardiographie 3D peut contribuer à l'amélioration de l'interprétation des images de cardiopathie structurale et à l'amélioration de la communication au sein de la Heart Team. Dans de nombreux cas, cette technique d'imagerie peut fournir des informations cliniques essentielles qui renforcent la compréhension de l'anatomie et de la pathologie et modifient la prise en charge des patients pour améliorer les résultats de leurs traitements.



## **Dr Jeffrey S K Chan**

Le Dr Chan est responsable de la prise en charge clinique des maladies médicales générales et mène des recherches en échocardiographie, en cardiologie interventionnelle structurale et en insuffisance cardiaque en tant que membre de l'équipe de recherche du Professeur Alex Lee au Prince of Wales Hospital de Hong Kong, en Chine.



## **Professeur Alex Lee**

Le Professeur Lee est Professeur de médecine et de pharmacologie à la Chinese University of Hong Kong. Il est également directeur du laboratoire d'échocardiographie du Prince of Wales Hospital de Hong Kong, en Chine, où il effectue des échocardiographies interventionnelles et peropératoires. Il se concentre sur la prise en charge clinique de la valvulopathie, de la coronaropathie et de l'insuffisance cardiaque.

Les résultats des études de cas ne présument pas de ce qu'il est possible d'obtenir dans d'autres cas. Les résultats des autres cas peuvent varier.

