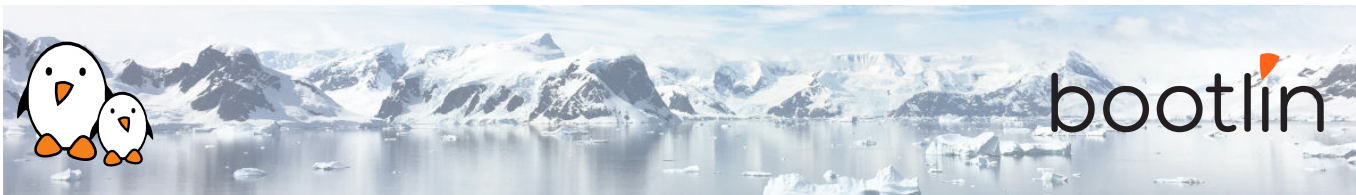


# Formation - Affichage et rendu graphique sous Linux

## Séminaire de formation en ligne

<b>Titre</b>	<b>Formation - Affichage et rendu graphique sous Linux</b>
<b>Vue d'ensemble</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Représentation des images et des couleurs</li><li>Dessin de pixels</li><li>Opérations sur les pixels</li><li>Vue d'ensemble des composants du pipeline et généralités</li><li>Spécificités du matériel d'affichage</li><li>Spécificités du matériel de rendu</li><li>Intégration système, mémoire et performance</li><li>Vue d'ensemble du flux d'affichage</li><li>Aspects TTY dans le noyau</li><li>Périphériques framebuffer dans le noyau</li><li>Aspects DRM dans le noyau</li><li>Aspects DRM en espace utilisateur</li><li>Aspects X Window en espace utilisateur</li><li>Wayland en espace utilisateur</li><li>Mesa 3D en espace utilisateur</li></ul>
<b>Supports</b>	Vérifiez que le contenu de la formation correspond à vos besoins : <a href="https://bootlin.com/doc/training/graphics">https://bootlin.com/doc/training/graphics</a> .
<b>Durée</b>	<b>Quatre</b> demi-journées - 16 h (4 h par demi-journée) 80% de présentations et 20% de démonstrations.
<b>Formateur</b>	Un des ingénieurs mentionnés sur : <a href="https://bootlin.com/training/trainers/">https://bootlin.com/training/trainers/</a>
<b>Langue</b>	Présentations : Français Supports : Anglais
<b>Public visé</b>	Développeurs de systèmes multimédia utilisant le noyau Linux
<b>Pré-requis</b>	<b>Connaissance du langage C, connaissances de base en mécanismes d'interaction avec le matériel (registres, interruptions...), en gestion du système au niveau du noyau (comme les mappings en mémoire virtuelle) et en appels systèmes depuis l'espace utilisateur (ioctl, mmap...). Connaissances de bases sur les interfaces matérielles (bus, horloges...)</b>



<b>Équipement nécessaire</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordinateur avec le système d'exploitation de votre choix, équipé du navigateur Google Chrome ou Chromium pour la conférence vidéo.</li><li>• Une webcam et un micro (de préférence un casque avec micro)</li><li>• Une connexion à Internet à haut débit</li></ul>
<b>Supports</b>	Version électronique des présentations.

## 1<sup>ère</sup> demi-journée

### Présentation - Représentation des images et des couleurs

- Lumière, pixels et images
- Échantillonnage, domaine de fréquence, aliasing
- Quantification et représentation des couleurs
- Espaces colorimétriques et canaux, canal alpha
- Sous-échantillonnage YUV et chroma
- Plans de données de pixels, ordre d'analyse
- Formats de pixels, codes FourCC codes, modificateurs

*Introduction aux notions de base utilisées pour représenter les images en couleur.*

### Présentation - Dessin des pixels

- Accès aux données de pixels et itération
- Concepts autour de la pixellisation
- Dessin de rectangles
- Dessin de gradients linéaires
- Dessin de disques
- Dessin de gradients circulaires
- Dessin de lignes
- Aliasing de lignes et de formes, dessin sub-pixel
- Cercles et coordonnées polaires
- Courbes paramétriques

*Comment accéder aux données de pixels en mémoire et dessiner des formes simples.*

### Présentation - Opérations sur les pixels

- Copie de région
- Alpha blending
- Keying de couleur
- Mise à l'échelle et interpolation
- Filtrage linéaire et convolution
- Filtres de floutage
- Dithering

*Notions de base autour du filtrage, avec des exemples d'utilisation très courants.*

### Démo - Dessin et opérations

- Exemples de dessin de divers types de formes et de régions
- Exemples d'opérations de base sur les pixels

*Illustration des concepts présentés au fur et à mesure.*



## 2<sup>ème</sup> demi-journée

### Présentation - Vue d'ensemble des composants du pipeline et généralités

- Types d'implémentations de matériel graphique
- Mémoire graphique et buffers
- Pipelines graphiques
- Vue d'ensemble du matériel d'affichage, de rendu et de vidéo

*Présentation du matériel impliqué dans les pipelines graphiques.*

### Présentation - Matériel d'affichage

- Technologies d'affichage visuel : CRT, plasma, LCD, OLED, EPD
- Timings d'affichage, modes et EDID
- Interfaces d'affichage : VGA, DVI, HDMI, DP, LVDS, DSI, DP
- Bridges et transcodeurs

*Présentation du fonctionnement interne du matériel d'affichage.*

### Présentation - Spécificités du matériel de rendu

- Digital Signal Processors (DSPs)
- Accélérateurs matériels dédiés
- Graphics Processing Unit (GPUs)

*Description de l'architecture du matériel de traitement et de rendu.*

### Présentation - Intégration système, mémoire et performance

- Intégration graphique et mémoire
- Mémoire partagée pour les graphiques
- Contraintes et performance de la mémoire graphique
- Soulager le processeur en utilisant du matériel dédié au graphisme
- Conseils pour les performances graphiques

*Sujets autour de l'intégration système, la gestion de la mémoire et les performances.*



## 3<sup>ème</sup> demi-journée

### Présentation - Pile d'affichage

- Vue d'ensemble indépendante du système : noyau, affichage et rendu en espace utilisateur
- Vue d'ensemble de la partie dans le noyau Linux
- Vue d'ensemble de la partie bas niveau en espace utilisateur
- X Window et Wayland
- Bibliothèques graphiques haut niveau et environnements de bureau

*Présentation des composants nécessaires à un traitement graphique moderne, et comment ceux-ci sont répartis entre les espace noyau et utilisateur*

### Présentation - Aspects noyau TTY et device framebuffer

- Introduction au sous-système TTY de Linux
- Terminaux virtuels et graphiques
- Basculer entre terminaux virtuels et graphiques
- Vue d'ensemble de fbdev
- Opérations de base de fbdev
- Limitations de fbdev

*Comment les TTYs interagissent avec les graphiques sous Linux et brève présentation de fbdev et pourquoi ce composant n'est plus recommandé*

### Présentation - DRM dans le noyau

- Devices DRM
- Identification et fonctionnalités des pilotes DRM
- Maître DRM, "magic authentication"
- Gestion de la mémoire des DRM
- API "dumb buffer" de DRM KMS
- Modificateurs et FourCCs dans DRM
- Détection des ressources dans DRM KMS
- Modes DRM KMS
- Gestion de framebuffer dans DRM KMS
- Ancien système de configuration de DRM KMS et échange de pages
- Notification d'événements dans DRM
- Propriétés d'objets dans DRM KMS
- DRM KMS atomic
- Rendu DRM
- Partage mémoire sans copie (dma-buf) avec DRM Prime
- Barrières d'objets DRM sync
- Débug et documentation dans DRM

*Une présentation complète de l'interface DRM.*

### Démo - Aspects noyau

- Terminaux virtuels et TTYs dans Linux
- Configuration des modes DRM KMS
- Visite guidée d'un pilote DRM KMS
- Visite guidée d'un pilote de rendu DRM

*Illustration du fonctionnement en espace noyau.*



## 4<sup>ème</sup> demi-journée

### Présentation - Aspects X Window en espace utilisateur

- Protocole X11 et son architecture
- Extensions au protocole X11
- Architecture de Xorg et accélération
- Présentation des pilotes Xorg
- Accélération X11 et OpenGL : GLX et DRI2
- Utilisation de Xorg, intégration et configuration
- Principaux problèmes avec X11
- Débug et documentation de Xorg

*Présentation des tous les aspects de X11 et Xorg.*

### Présentation - Aspects Wayland en espace utilisateur

- Vue d'ensemble et paradigmes de Wayland
- Protocole Wayland et son architecture
- Détails sur le coeur du protocole Wayland
- Protocoles supplémentaires de Wayland
- Interface asynchrone de Wayland
- Intégration OpenGL de Wayland
- Statut et adoption de Wayland
- Débug et documentation de Wayland

*Une présentation approfondie de Wayland.*

### Présentation - Aspects Mesa 3D en espace utilisateur

- APIs de rendu 3D standardisées : OpenGL, OpenGL ES, EGL and Vulkan
- Vue d'ensemble de Mesa 3D
- Principaux détails d'implémentation de Mesa 3D
- Détails internes de Mesa 3D : Gallium 3D
- Détails internes de Mesa 3D : représentations intermédiaires
- Generic Buffer Management (GBM) dans Mesa 3D
- Point sur la prise en charge du matériel par Mesa 3D
- Mesa 3D comparée aux implémentations propriétaires
- Prise en charge du matériel par Mesa 3D : débug et documentation

*Présentation des APIs 3D et implémentation de Mesa 3D.*

### Démo - Aspects en espace utilisateur

- Visite guidée du code de Xorg
- Visite guidée du coeur du compositeur Wayland
- Exemples de clients Wayland
- Visite guidée du code de Mesa
- Exemples OpenGL et EGL

*Illustration des aspects en espace utilisateur et d'implémentations de clients et de serveurs.*



## Questions / réponses

- Questions et réponses avec les participants à propos des sujets abordés.
- Présentations supplémentaires s'il reste du temps, en fonction des demandes de la majorité des participants.