

SmartCut Studio Pro

Manuel d'utilisation complet étendu & Guide technique

Logiciel de détournage de sujets de forme libre sans perte & de composition d'images

Table des matières

Moteur de traitement local basé sur le navigateur

1. Introduction & Aperçu global

- Capacités clés & Architecture de traitement local
- Confidentialité & Modèle de sécurité local (Sans IA générative)
- Compatibilité avec les navigateurs Web & Configuration requise

2. Prise en main & Interface utilisateur

- En-tête de l'application, Plein écran & Contrôles globaux
- Support multilingue & Sélecteur de langue (10 langues)
- Barre de navigation linéaire étape par étape & Indicateurs d'état

3. Étape 1 : Charger le matériel d'image

- Chargement de l'image du sujet (Premier plan/Motif principal)
- Chargement d'une image d'arrière-plan optionnelle
- Formats pris en charge, Redimensionnement auto & Affichage résolution d'origine
- Fonction de contournement direct des transparences PNG

4. Étape 2 : Marquer le sujet & Découpes interactives

- Outils de dessin : Lasso à main levée, Polygone (Point par point) et Pinceau
- Marquages Sujet principal (+) vs. Découpes/Trous (-)
- Contrôles de marquage : Effacer dernier, Resserrer lasso (-1%) et Tout réinitialiser
- Étude approfondie : Réglage fin des paramètres d'extraction
- Aperçu de l'extraction en direct & Navigation dans la zone de travail

5. Étape 3 : Affinement interactif du masque

- Modes de correction : Restaurer (Ajouter), Effacer (Supprimer) et Naviguer
- Méthodes Crayon & Pinceau : À main levée vs Polygone (Point par point)
- Personnalisation du pinceau : Taille, Opacité, Dureté et Sync numérique précise
- Masque rapide en surimpression & Teinte de fond à contraste personnalisé
- Historique des actions, Annulation multi-niveaux (Ctrl+Z) & Commutation rapide par Clic droit

Table des matières (suite)

6. Étape 4 : Composition & Ajustements finaux de l'image

- Sélection de la couche cible : Couche Sujet vs Couche Arrière-plan
- Positionnement interactif du canevas, Glissement direct & Échelle par molette
- Positionnement précis des couches : Échelle, Rotation, Décalages X/Y et Miroir horizontal
- Ajustements d'image non destructifs : Luminosité, Contraste, Saturation et Flou Bokeh

7. Exportation & Enregistrement de votre travail

- Intégration de l'API native File System Access du système
- Fenêtre modale de secours & Saisie du nom de fichier personnalisé
- Rendu en pleine résolution & Options d'exportation

8. Conseils débutants, Dépannage & Raccourcis clavier

- Bonnes pratiques recommandées pour une extraction optimale
- Dépannage des questions fréquentes & Problèmes techniques
- Tableau de référence complet des raccourcis clavier et souris

9. Bibliothèques tierces & Licences

- Aperçu des bibliothèques et frameworks open-source utilisés
- Modèles de licence détaillés, Mentions de droit d'auteur & Liens directs

1. Introduction & Aperçu global

SmartCut Studio Pro est une application web de pointe basée sur le navigateur, conçue pour l'extraction de sujets de forme libre sans perte (détourage) et la composition d'images professionnelle. Elle combine des algorithmes avancés de vision par ordinateur (propulsés par OpenCV.js compilé en WebAssembly et Guided Matting) avec un flux de travail utilisateur multi-étapes intuitif et des commandes de retouche manuelle au pixel près.

CONFIDENTIALITÉ & SÉCURITÉ DU TRAITEMENT LOCAL

Contrairement aux plateformes de retouche photo conventionnelles basées sur le cloud, SmartCut Studio Pro effectue 100 % de ses calculs localement à l'intérieur de votre navigateur web. Vos images privées ne sont jamais transmises, téléchargées ni stockées sur des serveurs distants ou des systèmes cloud tiers. Cela garantit une confidentialité totale des données, une sécurité absolue pour la photographie personnelle ou propriétaire, et des vitesses de traitement extrêmement rapides, quelle que soit la bande passante internet.

Avis important sur l'IA générative

SmartCut Studio Pro n'utilise explicitement aucune Intelligence Artificielle générative (IA générative), aucune API de réseau neuronal hébergée sur le cloud, ni aucun modèle de diffusion génératif. Chaque détection de contour, segmentation GrabCut et processus de matting est régi purement par des mathématiques déterministes de vision par ordinateur classique, des opérations matricielles d'espaces colorimétriques exactes et des algorithmes de manipulation de pixels locaux.

Capacités clés & Fonctionnalités

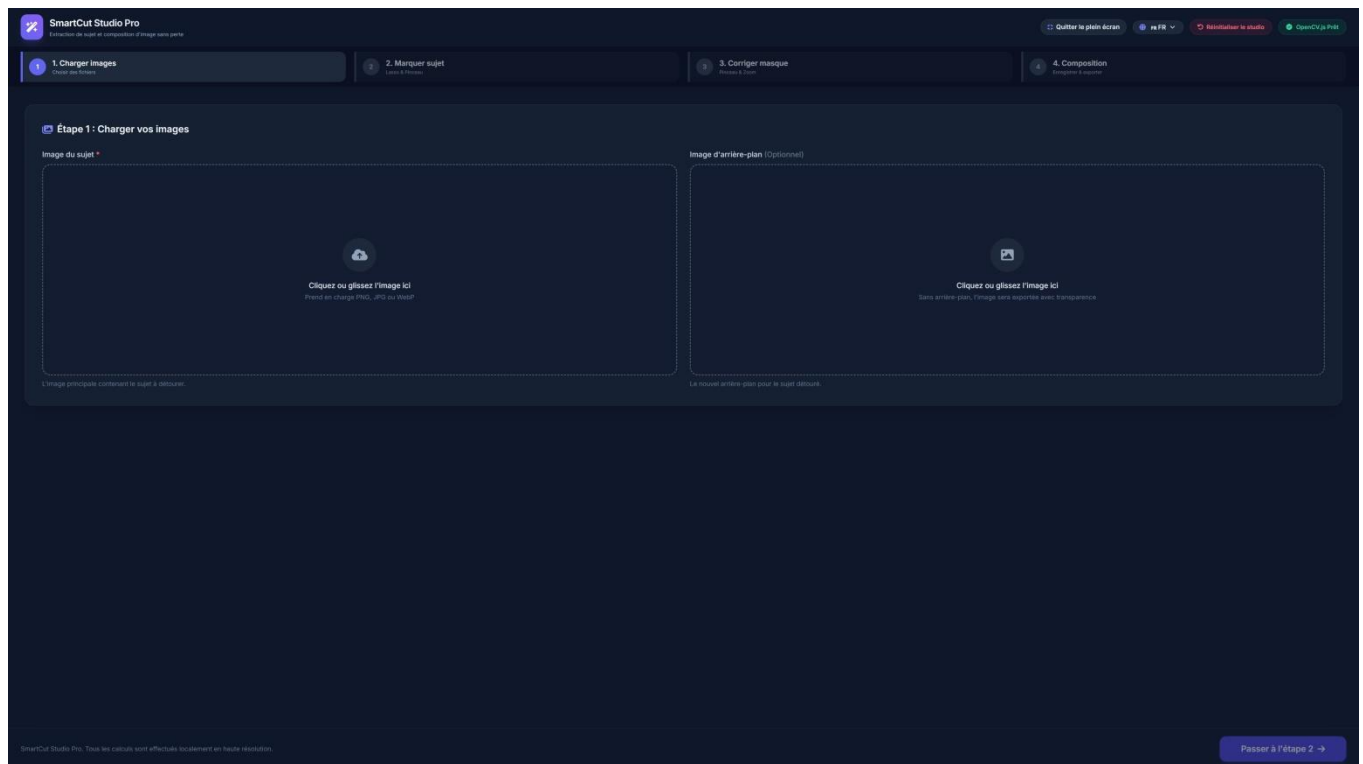
- **Extraction sans perte en pleine résolution** : Les photographies à haute résolution (provenant d'appareils DSLR ou d'appareils mobiles) sont traitées et exportées à leur résolution d'origine sans artefacts de compression indésirables ni perte de qualité.
- **Pipeline d'extraction hybride** : Intégration transparente de la segmentation GrabCut guidée par l'utilisateur avec le Guided Matting pour séparer proprement les détails de contours délicats tels que les cheveux fins, la fourrure d'animaux, les plumes, le verre et les tissus translucides.
- **Contournement direct des transparences PNG** : SmartCut Studio Pro détecte intelligemment les images qui possèdent déjà des canaux alpha transparents (comme les PNG pré-découpés ou les logos), permettant aux utilisateurs de sauter les étapes de sélection manuelle tout en préservant intégralement les canaux alpha existants.
- **Support multilingue complet** : Localisation intégrale dans 10 langues internationales avec commutation dynamique de l'interface en temps réel.



- **Moteur de canevas multi-couches interactif** : Moteur de composition non destructif prenant en charge l'échelle, la rotation, le positionnement, le miroir horizontal et l'harmonisation des couleurs/lumières indépendants par couche.

2. Prise en main & Interface utilisateur

L'interface utilisateur de SmartCut Studio Pro est conçue pour une clarté opérationnelle maximale. Elle dispose d'une barre supérieure fixe contenant les contrôles globaux du studio et d'une barre de navigation linéaire étape par étape qui vous guide à travers l'ensemble du flux de travail.



Contrôles globaux & En-tête supérieur

La barre d'en-tête supérieure reste accessible à toutes les étapes du flux de travail et comprend les fonctions globales suivantes :

- **Basculer en plein écran** : Agrandit l'espace de travail du studio pour occuper l'intégralité de votre écran pour une édition sans distraction et une visibilité maximale du canevas. Cliquez sur le bouton Plein écran ou utilisez le raccourci pour basculer.
- **Sélecteur de langue (10 langues)** : Un menu déroulant de langues intégré vous permet de changer toute l'interface de l'application à la volée sans perdre la progression de votre projet ni les sélections actives du canevas. Les langues prises en charge incluent :
 - 🇩🇪 Deutsch (DE)
 - 🇺🇸 English (GB/US)
 - 🇫🇷 Français (FR)
 - 🇪🇸 Español (ES)
 - 🇵🇱 Polski (PL)
 - 🇮🇹 Italiano (IT)
 - 🇯🇵 日本語 (JA)
 - 🇧🇷 Português (BR)
 - 🇳🇱 Nederlands (NL)
 - 🇨🇳 简体中文 (ZH)
- **Réinitialiser le studio** : Efface instantanément toutes les images chargées, réinitialise tous les curseurs de paramètres, vide les tampons d'historique et ramène l'état de l'application à un départ à neuf.
- **Indicateur d'état OpenCV** : Affichage de l'état en temps réel indiquant l'initialisation de la bibliothèque WebAssembly.

Un indicateur rotatif animé apparaît pendant le chargement (*OpenCV.js wird geladen...* / *Chargement de OpenCV.js...*), qui se transforme en une coche verte (*OpenCV.js ready* / *OpenCV.js Prêt*) une fois les opérations de vision par ordinateur opérationnelles.

2. Prise en main & Interface utilisateur (suite)

Navigation linéaire étape par étape

Située sous l'en-tête global, la barre de navigation par étapes affiche quatre onglets séquentiels. Chaque onglet représente une phase distincte du projet :

1. **Charger images** : Sélectionner l'image du sujet principal et l'arrière-plan optionnel.
2. **Marquer sujet** : Entourer ou peindre les sujets au premier plan et les découper à l'aide du Lasso, Polygone ou Pinceau.
3. **Corriger masque** : Effectuer des corrections manuelles au pinceau au niveau des pixels, restaurer les bords et affiner le masque.
4. **Composition** : Ajuster l'échelle, repositionner, faire pivoter, harmoniser les tons de couleur, flouter l'arrière-plan et exporter le PNG final.

Les étapes achevées sont mises en évidence avec des badges verts et peuvent être cliquées à tout moment pour revenir aux phases précédentes. Les étapes déverrouillées permettent une navigation libre d'avant en arrière.

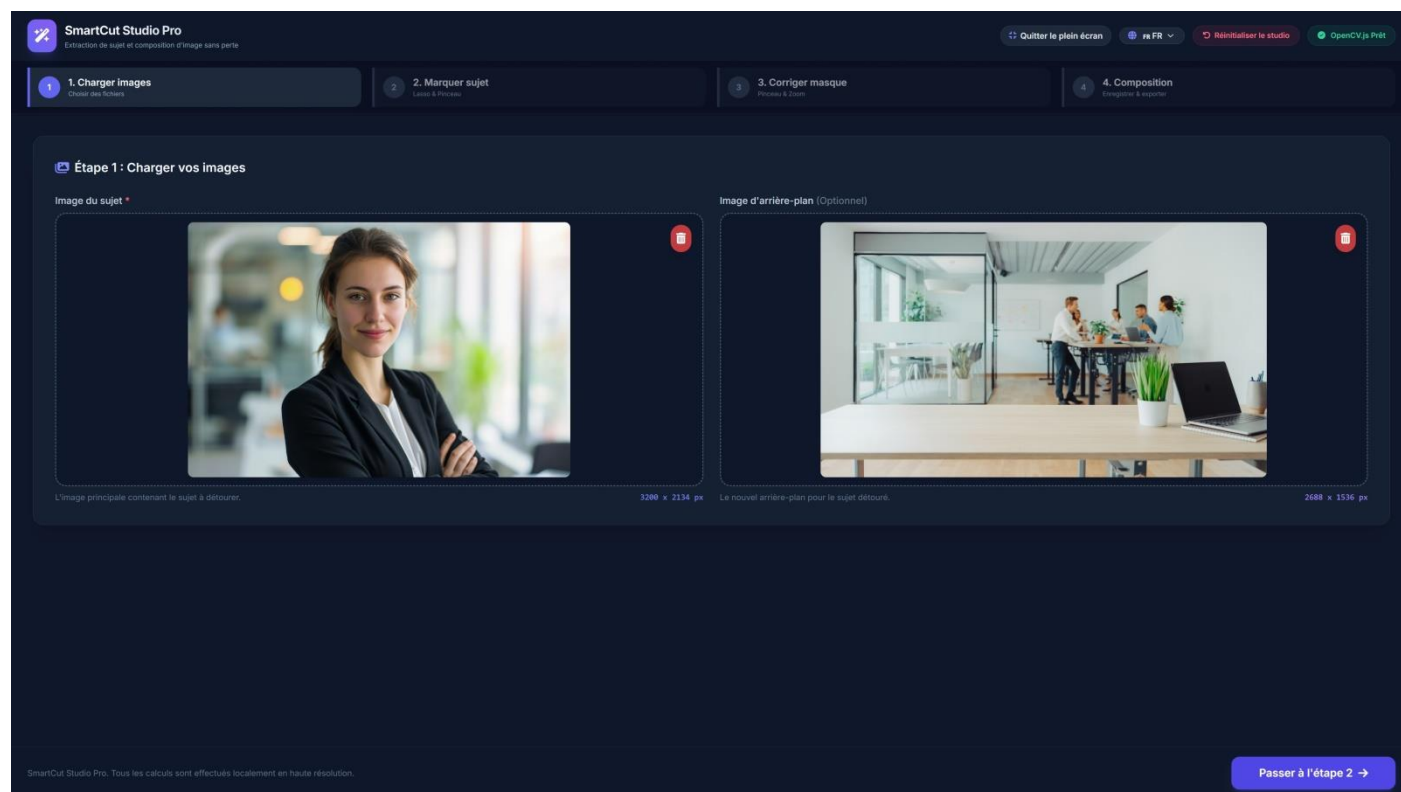
RÉCAPITULATIF DU FLUX DE TRAVAIL ÉTAPE PAR ÉTAPE

Le système de navigation garantit un traitement fluide et ordonné des images. Vous pouvez revenir à n'importe quelle étape précédente pour réajuster vos sélections sans perdre vos paramètres de composition.

- **Étape 1** Importation des fichiers sources avec vérification de la résolution d'origine.
- **Étape 2** Traitement algorithmique initial et segmentation basée sur les sélections utilisateur.
- **Étape 3** Retouche fine au pinceau avec support d'annulation multi-niveaux.
- **Étape 4** Assemblage final de la composition avec ajustements colorimétriques non destructifs.

3. Étape 1 : Charger le matériel d'image

À l'étape 1, vous importez vos images primaires dans SmartCut Studio Pro. L'application dispose de deux zones de dépôt glisser-déposer conçues pour la manipulation d'images haute résolution.



1. Chargement de l'image du sujet principal (Obligatoire)

Cliquez à l'intérieur de la zone de dépôt de gauche intitulée **Image du sujet** ou glissez directement un fichier image depuis l'explorateur de fichiers de votre système. Il s'agit de la photo contenant le sujet du premier plan, la personne, le produit ou l'objet que vous souhaitez détourer.

2. Chargement de l'image d'arrière-plan (Optionnel)

Cliquez à l'intérieur de la zone de dépôt de droite intitulée **Image d'arrière-plan** ou glissez une image de scène à l'intérieur.

Remarque : Le chargement d'une image d'arrière-plan est optionnel. Si la zone reste vide, SmartCut Studio Pro générera et exportera automatiquement votre sujet détourné sur un fond transparent au format .PNG.

3. Formats de fichiers pris en charge & Détection automatique de la résolution

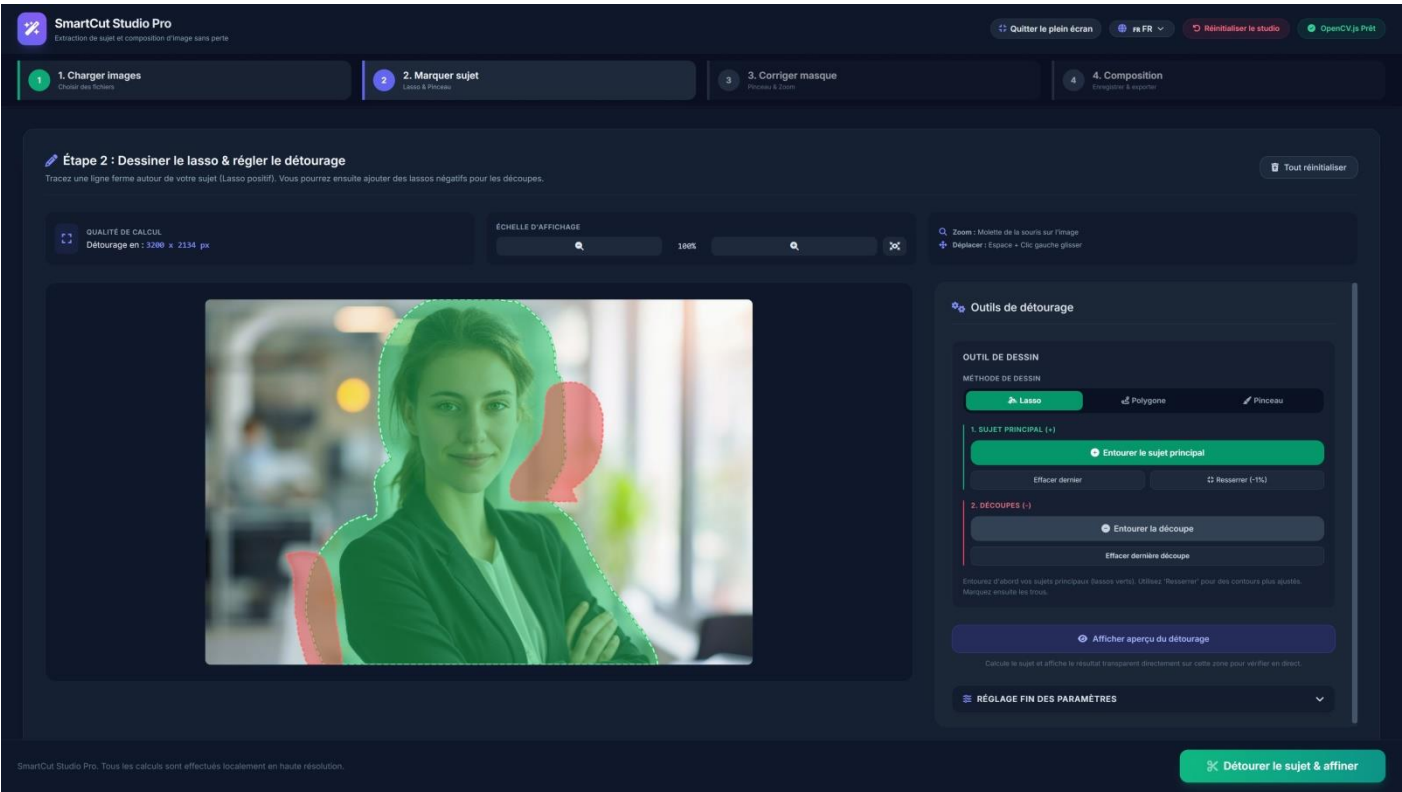
SmartCut Studio Pro prend en charge tous les principaux formats d'images natifs du navigateur, notamment PNG, JPG / JPEG et WebP. Dès le chargement, le logiciel analyse les métadonnées du fichier et affiche des badges de résolution (par exemple, `3840 x 2160 px`) au bas de chaque zone de dépôt, confirmant que les dimensions d'origine complètes de l'image sont reconnues.

CONSEIL PRO : CONTOURNEMENT DIRECT DES TRANSPARENCES PNG

Si vous chargez un fichier PNG pré-découpé ou un logo graphique contenant déjà un canal alpha (transparence), SmartCut Studio Pro détecte automatiquement le canal alpha intégré. Le système vous offre la possibilité de contourner la sélection manuelle par lasso de l'étape 2, préservant instantanément les canaux de transparence d'origine tout en passant directement à l'étape 3 ou 4.

4. Étape 2 : Marquer le sujet & Découpes interactives

L'étape 2 est celle où vous définissez les zones du sujet au premier plan (Positif) et les trous/découpes internes (Négatif) pour guider le moteur de segmentation automatisé.



1. Outils de sélection & Méthodes de dessin

SmartCut Studio Pro propose trois outils de dessin polyvalents dans le panneau latéral de l'étape 2 :

- **Lasso à main levée** : Cliquez et maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé tout en traçant un contour continu à main levée autour de votre sujet. Relâcher le bouton fermera automatiquement la forme.
- **Polygone / Point par point** : Cliquez autour du sujet pour placer des points d'ancrage discrets reliés par des lignes vectorielles droites. Double-cliquez ou cliquez près du point de départ pour terminer la chaîne de polygones. Idéal pour les objets géométriques, meubles, boîtes ou architectures.
- **Pinceau** : Peignez des traits directement sur les zones du sujet. Un curseur dédié Taille du pinceau (1 à 300 px) apparaît, vous permettant de remplir rapidement de plus grandes zones solides.

2. Marquages Positifs (+) vs. Négatifs (-)

Type de marquage	Couleur	Guide d'utilisation & Objectif
Sujet principal (+) Marqueur Positif	Vert semi-transparent	Définit la zone contenant votre sujet. Des contours approximatifs autour du sujet sont suffisants — vous n'avez pas besoin de tracer chaque millimètre parfaitement, l'algorithme détectant les véritables limites des contours.
Découpes / Trous (-) Marqueur Négatif	Rouge semi-transparent	Définit les trous internes ou les espaces d'arrière-plan qui doivent être découpés (par exemple, l'espace entre un bras et le torse, les rayons d'une roue de vélo, ou les ouvertures d'un dossier de chaise).

3. Boutons de contrôle de sélection

- **Effacer dernier** : Supprime le trait de sélection positif ou négatif le plus récemment tracé.
- **Resserrer lasso (-1% de rétrécissement)** : Contracte uniformément tous les contours vert du sujet vers le centre de l'objet de 1 %. Cela permet de resserrer rapidement les sélections lâches et d'éliminer l'excès de zone d'arrière-plan.
- **Tout réinitialiser** : Efface tous les marquages positifs et négatifs du canevas de travail.

4. Section de réglage fin des paramètres

L'ouverture du panneau extensible Réglage fin des paramètres vous donne un contrôle précis sur le pipeline d'extraction par vision par ordinateur :

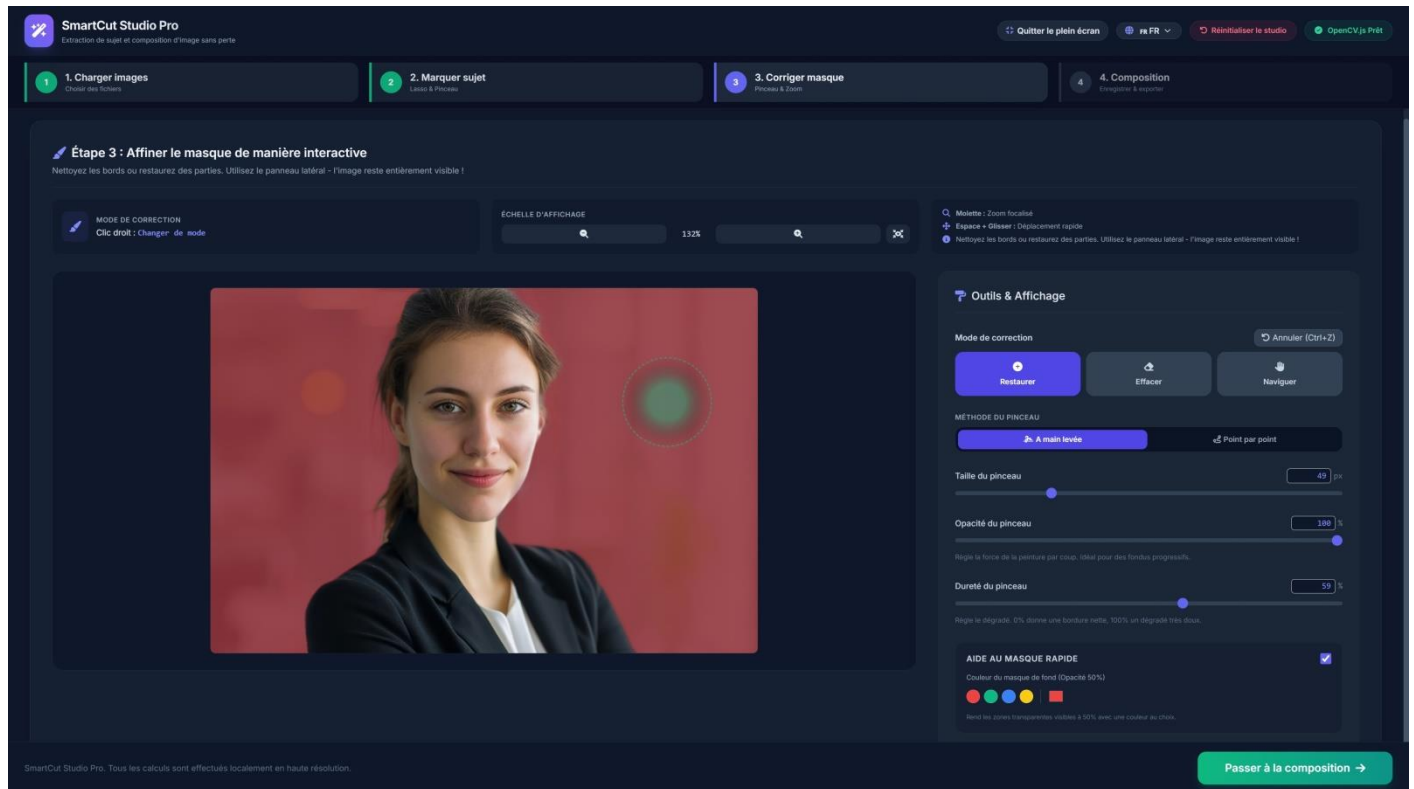
- **Zone de protection interne (1% - 25%)** : Définit le pourcentage d'érosion morphologique interne. Des valeurs plus élevées (ex: 10%-15%) protègent strictly le cœur intérieur du sujet contre les trous accidentels causés par le chevauchement de couleurs internes avec l'arrière-plan.
- **Netteté des contours (0%-100%)** : Ajuste la dureté de la transition des bords pendant les calculs de matting. Utilisez des valeurs élevées (50%-100%) pour les objets à bords durs (véhicules, appareils électroniques, produits) ; utilisez des valeurs plus basses (0%-20%) pour les contours doux ou organiques.
- **Cheveux & Détails fins (1 px - 40 px)** : Définit le rayon pour les calculs de Guided Matting autour des limites de contours. Essentiel pour isoler les mèches de cheveux individuelles, la fourrure, les feuilles d'arbres ou les matériaux translucides.
- **Ajustement de la bordure (-15 px à +15 px)** : Déplace la limite extérieure du masque vers l'intérieur (-) ou vers l'extérieur (+). Décaler de -2 px à -5 px vers l'intérieur élimine les halos de couleur indésirables provenant de l'arrière-plan d'origine.
- **Lissage des contours (0 px - 20 px)** : Applique un filtre gaussien subtil aux bords du masque pour éliminer les contours crénelés et pixelisés pour une intégration naturelle dans le nouvel arrière-plan.

5. Aperçu de l'extraction en direct & Navigation dans la zone de travail

Cliquez sur **Afficher aperçu du détournement** pour exécuter la segmentation directement sur le canevas de l'étape 2. Cela affiche le résultat transparent en direct, vous permettant de tester les ajustements des curseurs en temps réel avant de passer à l'étape 3.

5. Étape 3 : Affinement interactif du masque

Après l'extraction automatisée initiale, l'étape 3 vous donne un contrôle manuel absolu au niveau des pixels sur le masque d'extraction grâce à des outils spécialisés de peinture et de retouche.



1. Modes de correction

- **Restaurer / Ajouter (Vert)** : Peint et réintègre les détails manquants du premier plan dans le sujet (ex: un doigt manquant, une mèche de cheveux ou le bord d'un vêtement).
- **Effacer / Supprimer (Rouge)** : Efface les pixels d'arrière-plan restants ou les halos de couleur indésirables qui n'ont pas été capturés par la segmentation automatisée.
- **Naviguer / Déplacer (Jaune)** : Déplace la vue du canevas en douceur sur l'écran sans placer de marques de peinture.

CONSEIL PRO : COMMUTATION RAPIDE DE MODE & RACCOURCIS

Un clic droit n'importe où sur le canevas de l'étape 3 alterne instantanément entre les modes *Restaurer* → *Effacer* → *Naviguer*. Maintenez la barre d'espace enfoncée et faites glisser avec le bouton gauche de la souris pour déplacer la vue à tout moment.

2. Contrôles de personnalisation du pinceau

Tous les paramètres du pinceau disposent de saisies numériques synchronisées et de curseurs de plage pour des ajustements précis :

- **Taille du pinceau (1 à 200 px)** : Ajuste le diamètre du pinceau pour les travaux de détails fins sur les bords ou la restauration de larges surfaces.
- **Opacité du pinceau (1% à 100%)** : Régule la densité d'application de la peinture par trait. Utilisez des valeurs plus basses (20%-50%) pour un fondu doux autour des vêtements transparents ou du verre.
- **Dureté du pinceau (0% à 100%)** : Définit l'adoucissement radial du bord. 0 % produit un bord stencil net ; 100 % produit un dégradé doux.
- **Mode Point par Point** : Connecte les clics successifs du pinceau par des traits de peinture parfaitement droits. Double-cliquez pour terminer la chaîne de traits.

3. Masque rapide en surimpression & Teinte de contraste

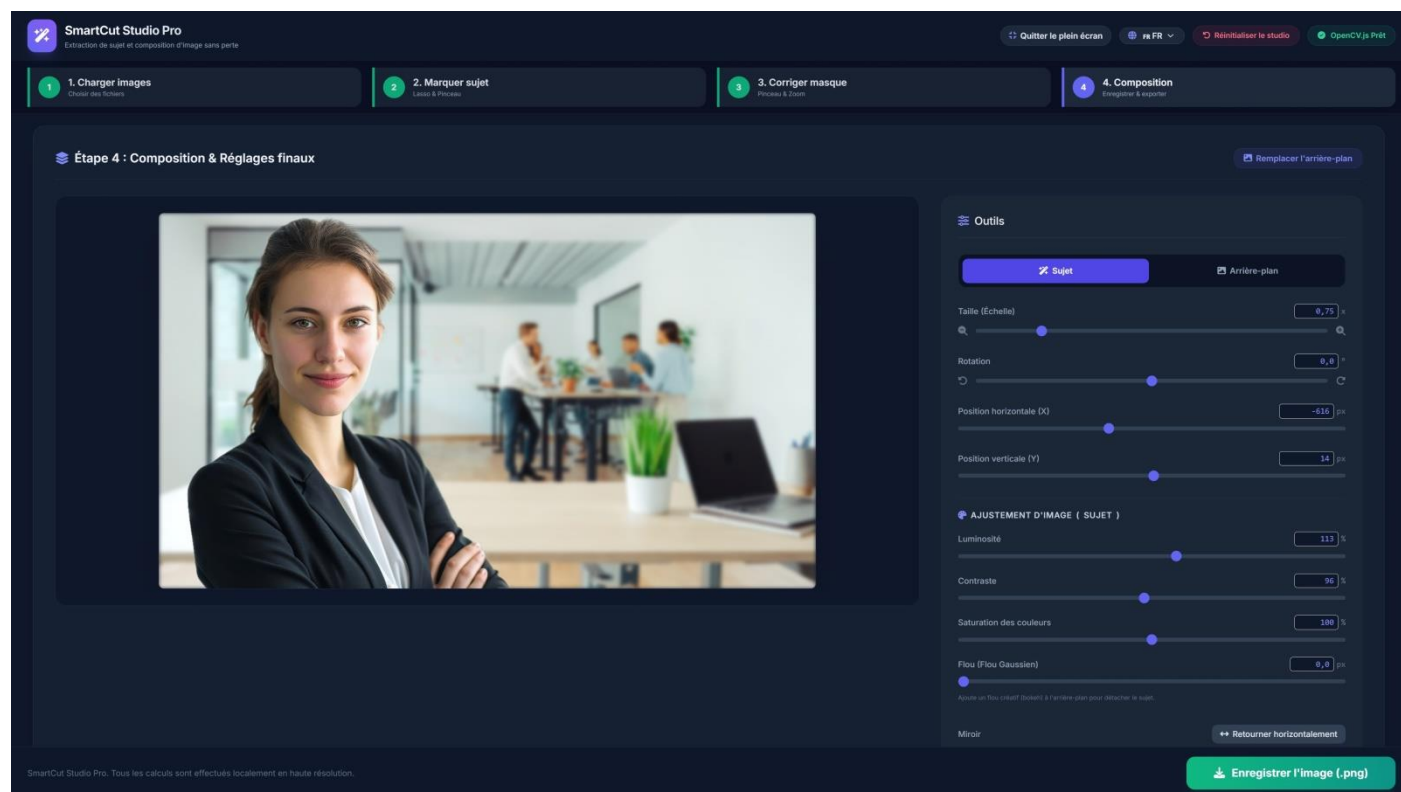
Lors du travail sur des sujets clairs ou des bords transparents, la visibilité des contours peut être difficile. Activez *Aide au masque rapide* pour afficher les zones d'arrière-plan transparentes avec une couleur de contraste semi-transparente à 50 % (Rouge, Vert, Bleu, Jaune ou une couleur personnalisée).

4. Pile d'historique & Annulation

SmartCut Studio Pro conserve un tampon d'historique d'annulation interne de 20 états. Cliquez sur **Annuler** ou appuyez sur **Ctrl + Z** sur votre clavier pour annuler instantanément les modifications manuelles au pinceau.

6. Étape 4 : Composition & Ajustements finaux de l'image

À l'étape 4, votre sujet extrait au premier plan est superposé en couche sur la scène d'arrière-plan de votre choix (ou sur un canevas transparent). Ici, vous pouvez affiner le placement, l'échelle et l'harmonie des couleurs.



1. Sélection de la couche cible

Utilisez les boutons de bascule supérieurs **Sujet** et **Arrière-plan** pour sélectionner la couche qui reçoit les transformations et ajustements de couleur actifs.

2. Contrôles interactifs du canevas & Transformations

- **Glissement direct sur le canevas** : Cliquez et glissez n'importe où sur le canevas de prévisualisation principal pour déplacer la position de votre couche sélectionnée en temps réel.
- **Mise à l'échelle par molette de la souris** : Faites défiler la molette de votre souris sur le canevas pour agrandir ou réduire la couche active en douceur.
- **Curseur d'échelle (0.05x à 4.00x)** : Contrôle numérique précis de la taille.
- **Curseur de rotation (-180.0° à +180.0°)** : Fait pivoter la couche pour aligner les angles ou corriger la ligne d'horizon.
- **Décalages de position X & Y (-2000 px à +2000 px)** : Curseurs de placement horizontal et vertical au pixel près.
- **Miroir horizontal** : Inverse instantanément la couche active horizontalement pour faire correspondre la direction de la lumière.

3. Ajustements non destructifs de la couleur & de l'éclairage

Pour obtenir une synthèse d'image réaliste, l'éclairage et les tons de couleur doivent correspondre entre le sujet du premier plan et la couche d'arrière-plan. SmartCut Studio Pro fournit des commandes non destructives indépendantes pour les deux couches :

Commande d'ajustement	Plage	Description & Application créative
Luminosité	0% - 200%	Ajuste l'intensité lumineuse de la couche pour correspondre à l'éclairage ambiant de la scène.
Contraste	0% - 200%	Accentue ou adoucit la séparation entre les hautes lumières et les ombres.
Saturation des couleurs	0% - 200%	Booste la vivacité des couleurs ou réduit la saturation pour correspondre à des tons neutres.
Flou Gaussien	0.0 à 50.0 px	Applique un flou focal doux à la couche d'arrière-plan, simulant une faible profondeur de champ (effet bokeh) capturée par un objectif photographique.

7. Exportation & Enregistrement de votre travail

Lorsque votre composition d'image est terminée, cliquez sur **Enregistrer l'image (.png)** dans la barre fixe inférieure pour exporter l'image rendue en haute résolution.



1. API native File System Access du système

Sur les navigateurs web de bureau modernes (Google Chrome, Microsoft Edge, Opera), SmartCut Studio Pro utilise l'API native `FileSystemAccess` (`window.showSaveFilePicker`). Cela déclenche une boîte de dialogue d'enregistrement native du système d'exploitation vous permettant de choisir directement votre répertoire de destination et le nom de fichier personnalisé avant l'écriture du fichier.

2. Fenêtre modale de secours & Téléchargement standard

Sur les navigateurs où l'API File System Access est restreinte, une fenêtre modale d'exportation intégrée s'ouvre automatiquement. Vous pouvez saisir un nom de fichier personnalisé dans le champ de saisie (par défaut : `smartcut-komposition.png`) et cliquer sur **Télécharger**. L'image rendue en pleine résolution est ensuite enregistrée directement dans le dossier Téléchargements par défaut de votre système d'exploitation.

CONSEIL D'EXPORTATION HAUTE RÉOLUTION

Toutes les compositions sont générées sur un canevas hors écran en utilisant les dimensions matricielles d'origine des images d'entrée. Aucune compression de qualité ni perte de résolution n'est appliquée lors du processus d'exportation PNG.

8. Conseils débutants, Dépannage & Raccourcis clavier

Bonnes pratiques recommandées pour le flux de travail

1. **Les images d'origine à fort contraste produisent des résultats optimaux** : Une distinction claire entre les bords du sujet et l'arrière-plan accélère la segmentation automatisée.
2. **Les contours verts approximatifs sont préférables à l'étape 2** : Lors du tracé des lassos positifs, laissez une légère marge autour de votre sujet. Laissez l'algorithme détecter les bords exacts.
3. **Utilisez l'ajustement de bordure pour les franges de couleur** : Si votre sujet a été photographié sur un fond rouge ou vert vif, réglez l'Ajustement de la bordure sur -2 px ou -3 px pour éliminer les halos de couleur résiduels.
4. **Appliquez un flou d'arrière-plan subtil pour le réalisme** : À l'étape 4, l'ajout de 2 px à 5 px de flou gaussien à votre couche d'arrière-plan crée un effet de profondeur de champ naturel qui isole le sujet.

Dépannage des questions fréquemment posées

- **Pourquoi l'état indique-t-il « Chargement de OpenCV.js... » ?**

Le module WebAssembly se charge de manière asynchrone au démarrage. Sur les connexions plus lentes, cela peut prendre quelques secondes. Attendez que le badge d'état devienne vert (*OpenCV.js Prêt*).

- **Pourquoi des trous apparaissent-ils à l'intérieur de mon sujet ?**

Si votre sujet contient des couleurs intérieures correspondant à l'arrière-plan d'origine, augmentez le curseur *Zone de protection interne* à l'étape 2 à 10 % ou 15 %.

- **Puis-je traiter des PNG pré-découpés avec une transparence existante ?**

Oui ! SmartCut Studio Pro détecte automatiquement les canaux alpha PNG préexistants et active le mode de contournement pour préserver la transparence d'origine.

Tableau de référence complet des raccourcis clavier et souris

Raccourci / Action	Portée / Étape	Description de la fonction
Espace + Clic gauche glisser	Étapes 2 & 3	Déplacer et naviguer fluidement dans le canevas de la zone de travail dans n'importe quelle direction.
Défilement molette souris	Étapes 2 & 3	Zoomer ou dézoomer directement centré sur la position actuelle de votre curseur.
Clic droit	Étape 3	Basculer de manière interactive entre les modes Restaurer (Ajouter), Effacer (Supprimer) et Naviguer.
Ctrl + Z / Cmd + Z	Étape 3	Annuler le dernier trait de pinceau de retouche manuelle (jusqu'à 20 étapes dans l'historique).
Double-clic	Étapes 2 & 3	Terminer et fermer la chaîne de dessin active en mode Polygone (Point par point).
Défilement molette souris	Étape 4	Ajuste la taille (échelle) de la couche active (Sujet ou Arrière-plan).
Clic gauche + Glisser	Étape 4	Repositionner directement la couche du sujet ou de l'arrière-plan sur l'ensemble du canevas.

9. Bibliothèques tierces & Licences

SmartCut Studio Pro est construit sur des bibliothèques open-source robustes et des technologies WebAssembly de vision par ordinateur. Vous trouverez ci-dessous une spécification complète des composants logiciels tiers intégrés, leurs accords de licence respectifs et les liens directs vers les dépôts officiels.

Bibliothèque / Composant	Type de licence	Utilisation / Rôle dans l'App	Liens & Termes
OpenCV.js (v4.10.0 Release 1)	Apache License 2.0	Bibliothèque de vision par ordinateur WebAssembly pour la segmentation GrabCut, les transformations matricielles, le filtrage morphologique et le flou gaussien.	opencv.org https://github.com/opencv/opencv
Tailwind CSS	MIT License	Framework CSS utilitaire pour le style d'application réactif, le design en mode sombre et la gestion de la mise en page.	tailwindcss.com https://github.com/tailwindlabs/tailwindcss
FontAwesome Icons (v6.4.0)	CC BY 4.0 / SIL OFL 1.1 / MIT	Iconographie vectorielle pour les contrôles de l'interface, les barres d'outils, les fenêtres modales et les indicateurs d'étapes.	fontawesome.com https://github.com/FortAwesome/Font-Awesome
Google Fonts (Inter)	SIL Open Font License 1.1	Typographie sans-serif propre et moderne sur l'ensemble des éléments de l'interface et du texte du manuel.	Google Fonts Inter https://scripts.sil.org/OFL
Guided Filter Algorithm	MIT License	Filtre de matting guidé rapide préservant les contours pour l'extraction de bords haute résolution.	MIT License https://github.com/kaityo256/guided_filter
File System Access API	W3C Web Standard	Standard navigateur natif (<code>showSaveFilePicker</code>) pour enregistrer des fichiers directement dans les répertoires locaux.	W3C Recommendation https://www.w3.org/TR/file-system-access/

Résumé de conformité aux licences & Conditions

- **Apache License 2.0 (OpenCV)** : OpenCV est sous licence Apache License, Version 2.0. Vous pouvez obtenir une copie de la licence à l'adresse <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>.
- **MIT License & SIL Open Font License** : L'autorisation est accordée gratuitement à toute personne obtenant une copie de ce logiciel et des fichiers de documentation associés, de traiter le logiciel sans restriction, y compris, sans limitation, les droits d'utiliser, de copier, de modifier, de fusionner, de publier, de distribuer, de sous-licencier et/ou de vendre des copies du logiciel.