



Brochure technique

Logiciel MetalloBox

Etude métallographique

Table des matières

I. Présentation des modules	3
II. Outils génériques de visualisation	3
II.1. Visualisation	3
II.2. Calibration	4
II.3. Mesures interactives.....	4
III. Taille de grains (Norme ASTM E112)	4
III.1. Interface.....	5
III.2. Retouches manuelles	6
III.3. Présentation des résultats	6
III.4. Comparaison visuelle	8
IV. Taux de phases	9
IV.1. Pré-traitement : Correction d'homogénéité	9
IV.2. Interface	10
IV.3. Présentation des résultats	10
V. Gestion complète d'une étude	12
V.1. Gestion multi images	12
V.2. Automatisation des mesures.....	12
V.3. Enregistrement des résultats	12

I. Présentation des modules

Le logiciel **MetalloBox** propose différents modules de métallographie. De façon native, ce logiciel met à disposition un ensemble complet de fonctionnalités pour la réalisation de mesures interactives ou automatiques pour la **taille de grains** et le **taux de phases**.

L'implémentation en Python de MetalloBox lui permet d'être adaptatif. De ce fait, l'équipe de développement de Reactiv'IP peut vous proposer de compléter ce logiciel à partir de normes complémentaires ou de mesures additionnelles.



Figure 1: Fenêtre de lancement du logiciel MetalloBox

II. Outils génériques de visualisation

II.1. Visualisation

MetalloBox offre un ensemble complet d'outils pour la visualisation des images. Il permet en outre, de zoomer dans l'image, de modifier le contraste et la luminosité, de modifier la dynamique d'affichage ou encore de se repérer dans un aperçu de l'image complète.

MetalloBox prend en charge tous les formats classiques de fichiers images : tif, jpg, bmp.

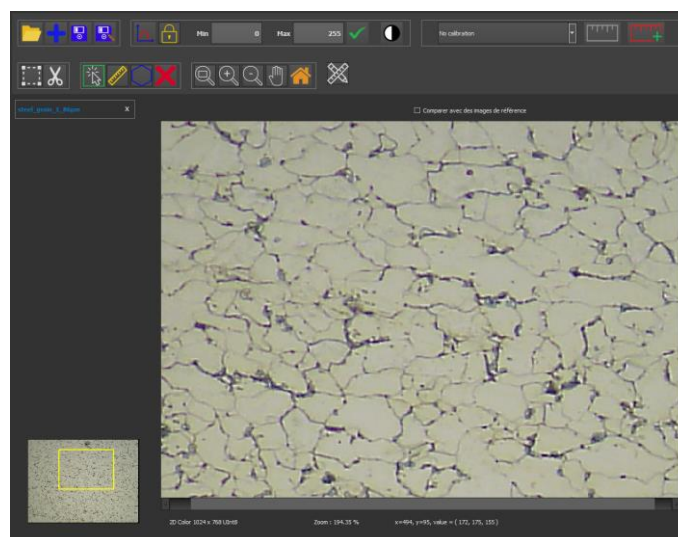


Figure 2: Visualisation d'une image dans MetalloBox.

II.2. Calibration

Afin de pouvoir calculer des mesures, **MetalloBox** offre la possibilité de définir des calibrations. Ces calibrations peuvent être directement saisies par l'utilisateur si celui-ci connaît la résolution de son image. L'utilisateur a aussi la possibilité d'extraire cette calibration à partir de mires affichées dans l'image.

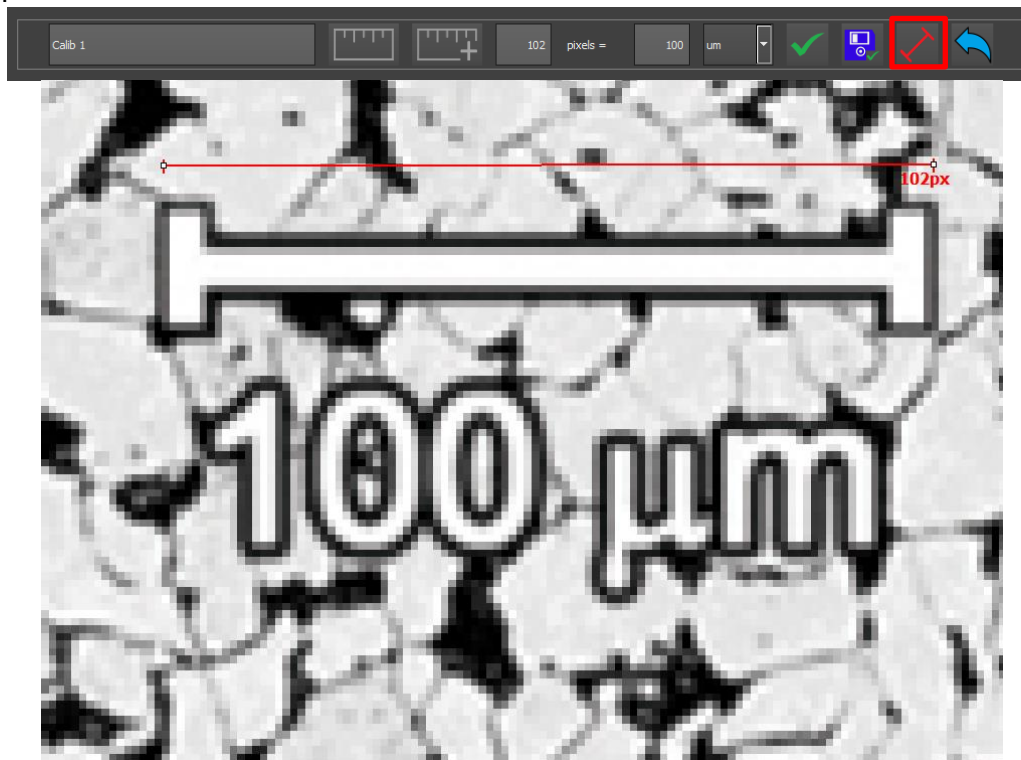
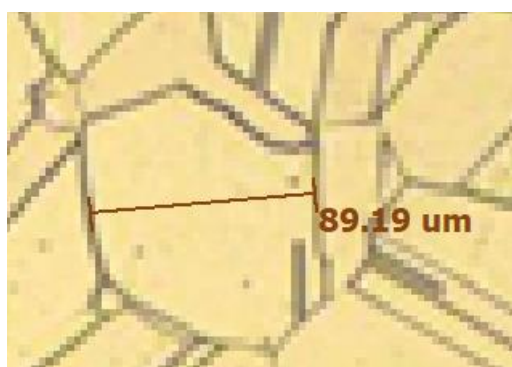


Figure 3: Positionnement de l'outil de calibration (en rouge) sur la mire présente dans l'image.

II.3. Mesures interactives



MetalloBox permet de réaliser de mesures manuelles de longueurs directement sur les images à partir de la calibration définie par l'utilisateur.



III. Taille de grains (Norme ASTM E112)

Le module de taille de grains permet de segmenter les grains présents dans une image. Une fois segmentés, ces grains sont mesurés suivant la norme ASTM E112. L'indice ASTM est calculé à l'aide de la méthode de planimétrie et des intercepts. Au-delà de l'indice ASTM, le module fournit une granulométrie précise des grains identifiés.

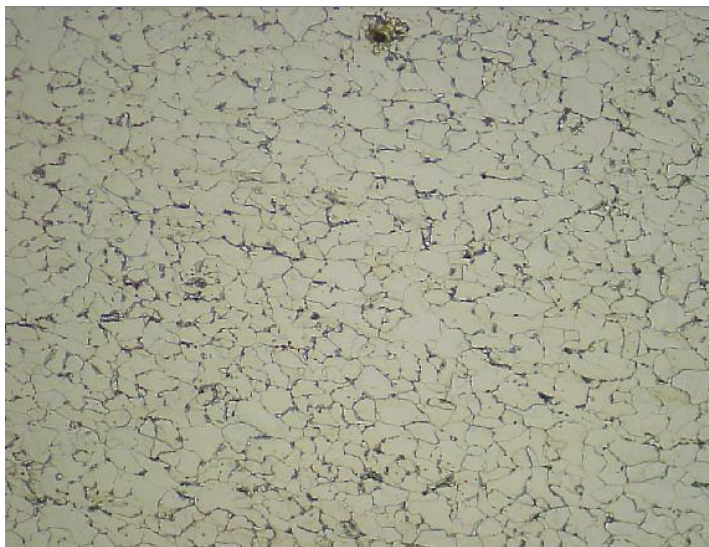


Figure 4: Exemple d'image de grains à analyser.

III.1. Interface

Une interface simple et conviviale permet de détecter les joints et réaliser la mesure de granulométrie et de la taille grains.

Taille de grains (ASTM E112)

Pré-traitement

Extraction couleur: Luminosité

Filtre: Median 2

Correction automatique des défauts d'éclairage:

Suppression des points: Points sombre 15

Seuillage

Type de joints: Clair Sombre Marche

	Minimum	Maximum	
Seuils des joints	24	223	Saisir
Seuils des carbures	147	255	Saisir


Filtrage

Diamètre minimal des grains conservés: um

Supprimer les grains sur les bords de l'image:

Fractionnement

Force de fractionnement des grains: MOYENNE



Une fois les paramètres de détection ajustés, **MetalloBox** présente en superposition les grains détectés.

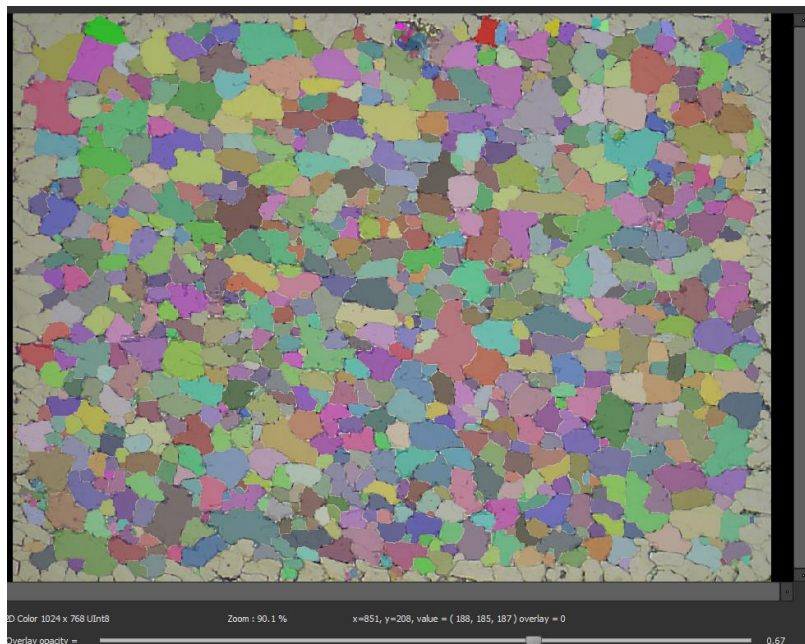


Figure 5: Superposition des grains segmentés.

Le curseur au-dessous de l'image permet de faire varier la transparence

III.2. Retouches manuelles



Figure 6: Options pour retoucher la segmentation des grains.

MetalloBox offre la possibilité de retoucher manuellement les grains segmentés. Les options proposées sont les suivantes :

- Regrouper des grains,
- Séparer des grains,
- Détourer et ajouter de grains,
- Supprimer des grains

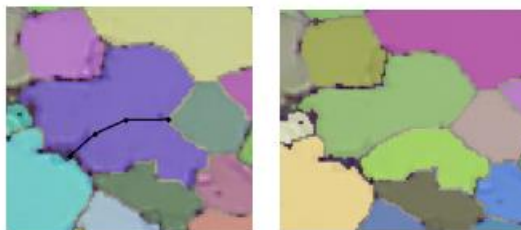


Figure 7: A gauche, positionnement manuelle d'une ligne de séparation (noir) et à droite, séparation du grain en deux.

Une fois la segmentation modifiée, l'utilisateur peut relancer le calcul des différentes mesures.

III.3. Présentation des résultats

MetalloBox permet d'accumuler les mesures réalisées pour chaque image. Ce tableau fait apparaître la surface analysée, l'indice ASTM calculé par planimétrie et par la méthode des intercepts ainsi que le nombre de grains.

N° image	Nom image	Histogramme	Mesures	Surface analysée (px ²)	TG par planimétrie	TG par intercept	Nombre de grains	Diamètre Eq Moyen (px)	Diamètre Eq ...	Diamètre Eq V...
0	steel_grain_1_8...			786432	4.05	4.31	41	905	79	38.7

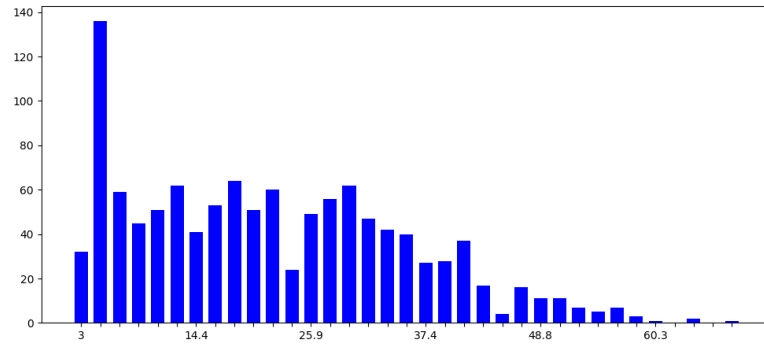
MetalloBox permet de visualiser un tableau complet de mesures ainsi que les statistiques associées. Chaque ligne présente les mesures réalisées sur un grain segmenté (surface, diamètre moyen, périmètre, orientation, ...):

Index	Aire (um ²)	EqDiameter (um)	Longueur (um)
1	290.6	19.23	32.88
2	1051.71	36.59	40.61
3	2715.78	58.8	69.45
4	2061.92	51.23	70.66
5	816.46	32.24	44.49
6	256.01	18.05	18.6
7	1864.72	48.72	55.78
8	698.83	29.82	32.24
9	809.54	32.1	36.43

MetalloBox offre une interaction entre le tableau des grains et l'image. Cela permet d'associer très simplement un grain avec ses mesures associées.

1	2	3	4	5
473	2057	51.1	61.7	
474	394	22.3	28	
475	384	22.1	23.5	
476	149	13.8	13.7	
477	2741	59	94.3	
478	239	17.4	22.2	
479	114	12	13.7	
480	1264	40.1	55.6	
481	131	12.9	13.7	
482	2148	52.2	63.7	
483	423	23.2	24.5	
484	630	28.3	32.3	
485	572	27	42.8	
486	541	26.2	29.4	
487	646	28.6	31.7	
488	193	15.6	22.5	
Min	24	5.53	5.88	
Max	4557	76.1	105	
Moyenne	713	27	35	
Ecart type	674	13.3	18.8	
Median	506	25.3	32.1	
Somme	614420	23269	30158	

Il est aussi possible de présenter ces résultats sous la forme d'histogrammes. Par exemple voici l'histogramme de la distribution suivant les diamètres moyens.



III.4. Comparaison visuelle

Une fois le calcul de l'indice ASTM effectué, **MetalloBox** offre la possibilité d'afficher la planche de référencement de cet indice, au grossissement équivalent. Ceci permet à l'utilisateur de valider la valeur fournie par le logiciel. L'utilisateur a aussi la possibilité de faire défiler les planches de référence aux indices voisins afin d'affiner sa comparaison.

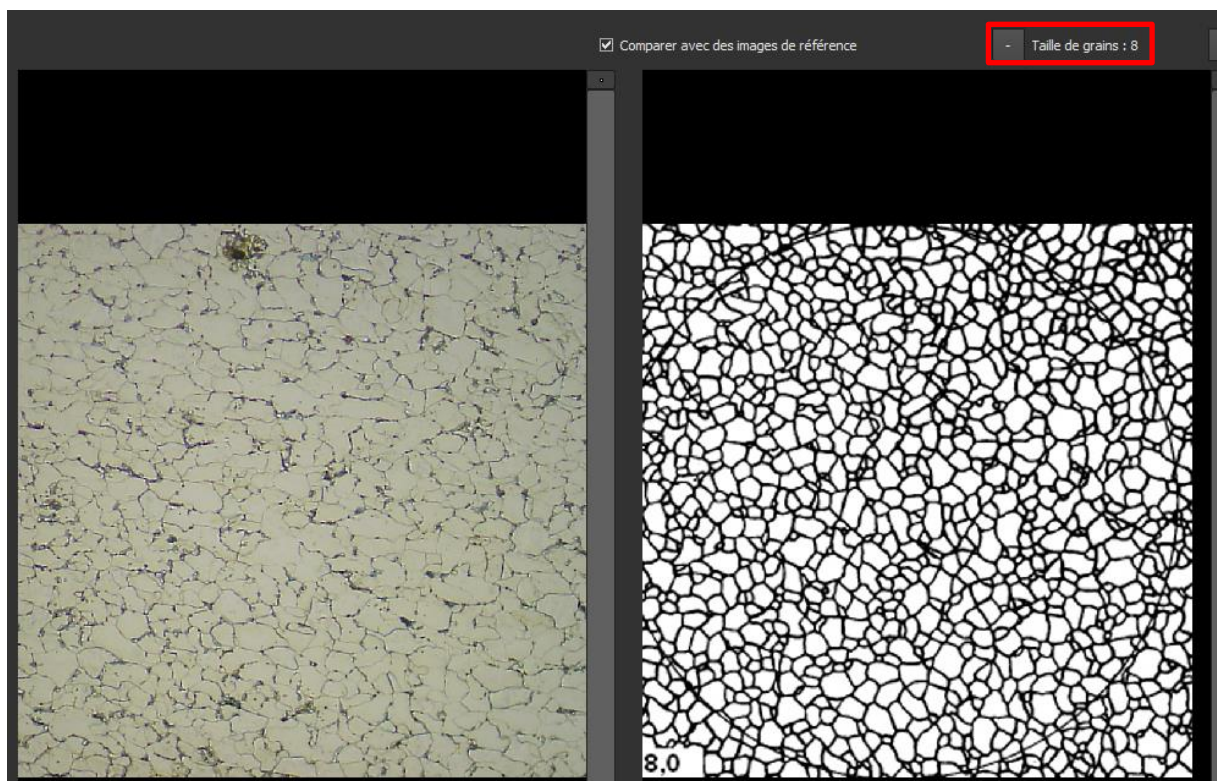
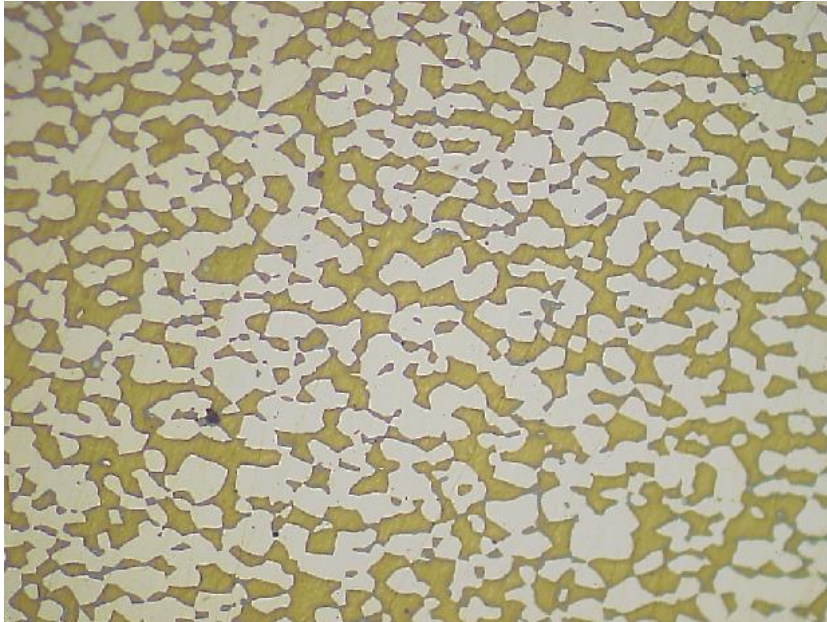


Figure 8: Comparaison visuelle à partir des planches de référence.

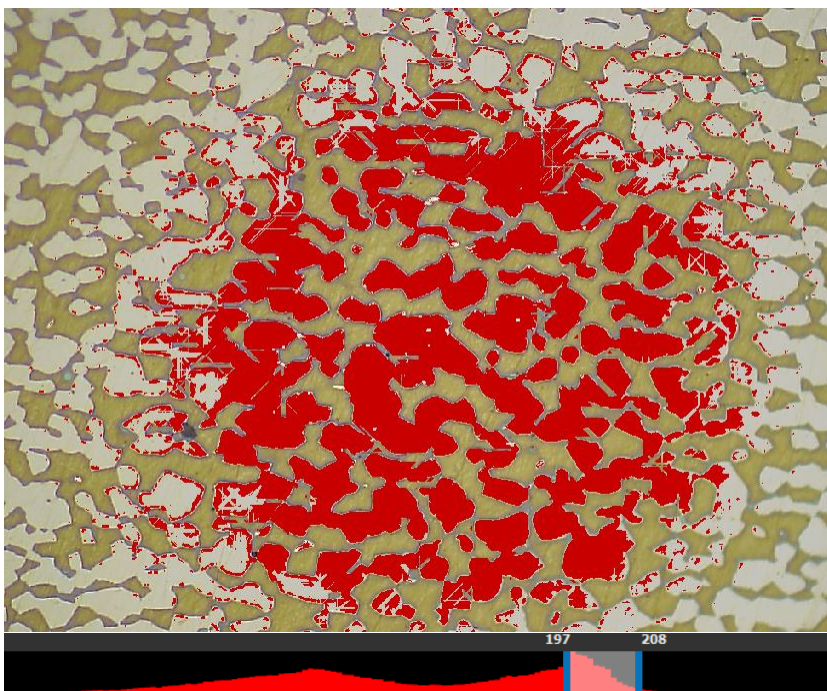
IV. Taux de phases

Le module de taux de phase permet de caractériser différents matériaux dans une image. Une fois identifiée, ces phases sont mesurées et accumulées dans un tableau.

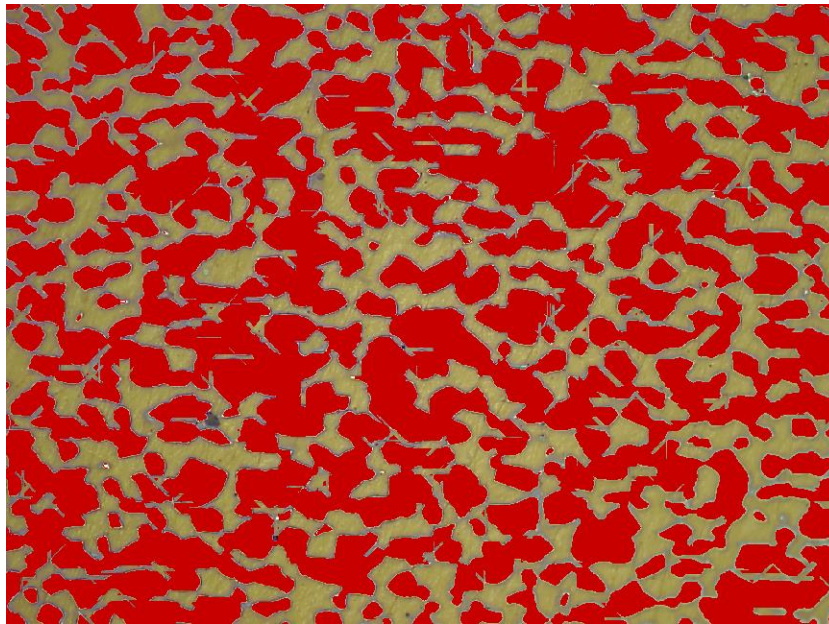


IV.1. Pré-traitement : Correction d'homogénéité

Dans certains cas, il est nécessaire d'effectuer un pré-traitement afin de corriger les problèmes d'inhomogénéité de l'éclairage; ce qui est particulièrement flagrant sur l'image précédente.



La fonctionnalité de soustraction de l'image de fond permet de lisser automatiquement les intensités.



IV.2. Interface

Une interface simple et conviviale permet de définir les différentes phases puis de les quantifier dans une série d'images.

Taux de phase

Pré-traitement

Extraction couleur: Projection 2

Filtre: Median 1

Correction automatique des défauts d'éclairage:

Suppression des points: Points sombre 15

Seuillage

Seuillage automatique:

Nombre de phases: 3 phases

	Nom	Min	Max	
phase 1	<input type="text"/>	20	97	Saisir
phase 2	<input type="text"/>	162	249	Saisir
phase 3	<input type="text"/>	116	157	Saisir

MetalloBox permet de gérer jusqu'à dix phases différentes.

IV.3. Présentation des résultats



Les boutons sous le panneau de paramétrage permettent de lancer le traitement soit sur l'image courante, soit sur l'ensemble des images ouvertes dans le logiciel

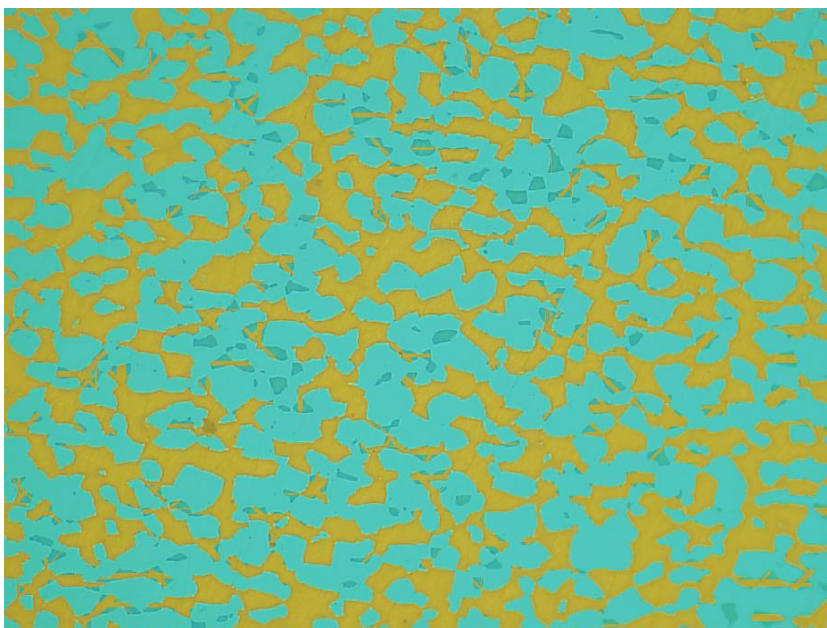


Figure 9: Exemple de détections des deux phases sur l'image.

MetalloBox permet d'accumuler les mesures réalisées pour chaque image. Ce tableau fait apparaître la surface analysée de chacune des phases :

N° image	Nom image	Surface analys...	Phase 1		Phase 2	
			Surface (px ²)	Pourcentage (%)	Surface (px ²)	Pourcentage (%)
0	phasis_iron_aust	786432	450813	57.3	335619	42.6

Si plusieurs images sont traitées, les statistiques s'affichent automatiquement dans le tableau de résultats.

N° image	Nom image	Surface analys...	Phase 1		Phase 2	
			Surface (px ²)	Pourcentage (%)	Surface (px ²)	Pourcentage (%)
0	phasis_iron_aust	786432	450813	57.3	335619	42.6
1	phasis_iron_aus...	332025	196177	59	135848	40.9
Min		332025	196177	57.3	135848	40.9
Max		786432	450813	59	335619	42.6
Moyenne		559228	323495	58.1	235733	41.7
Somme		1118457	646990	116	471467	83.5

V. Gestion complète d'une étude

V.1. Gestion multi images

MetalloBox permet soit de travailler sur des images indépendantes, soit de travailler dans un mode projet. Dans ce cas, il est possible de charger tout un lot d'images afin de les traiter automatiquement au sein d'une même étude. Ceci permet d'atteindre simplement la surface cumulée requise pour répondre à chaque norme.



phasis_iron_aust	✓	X
phasis_iron_aust_2	✓	X
phasis_iron_aust_3	✓	X

Figure 10: Liste des images chargées en cours de traitement.

V.2. Automatisation des mesures

Différents modes de traitement sont proposés, notamment pour imposer d'utiliser les mêmes paramètres à l'ensemble des images ou au contraire, autoriser un paramétrage individualisé.



phasis_iron_aust	✓	X
phasis_iron_aust_2	✓	X
phasis_iron_aust_3	✓	X

Figure 11: Liste des images traitées.

V.3. Enregistrement des résultats

Une fois les mesures réalisées, **MetalloBox** offre la possibilité de sauvegarder toute l'étude sous la forme d'un projet. Dans ce cas, toutes les images résultats sont enregistrées dans un sous répertoire afin de pouvoir être éventuellement contrôlées dans un second temps.

