

## Assemblage sous humidité contrôlée

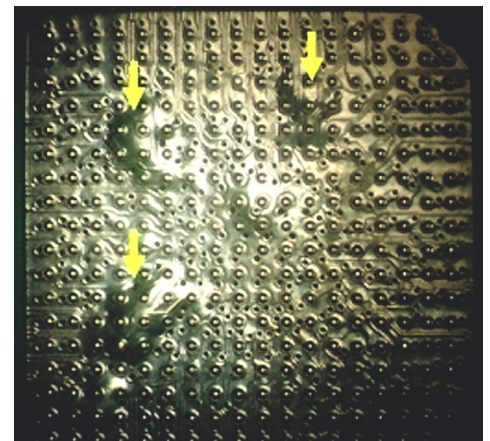
**Les composants sensibles à l'humidité MSD 'Moisture Sensitive Devices' ont une durée de vie limitée dès qu'ils sont enlevés de l'emballage jusqu'à la haute température du processus de brasage à refusion. Lors du brasage de composants MSD ayant passé la 'Floor Life' / le temps humide permis on risque des dommages immédiats ou retardés.**

Auteur: von A. Plano, Iteco - [www.iteco.it](http://www.iteco.it)

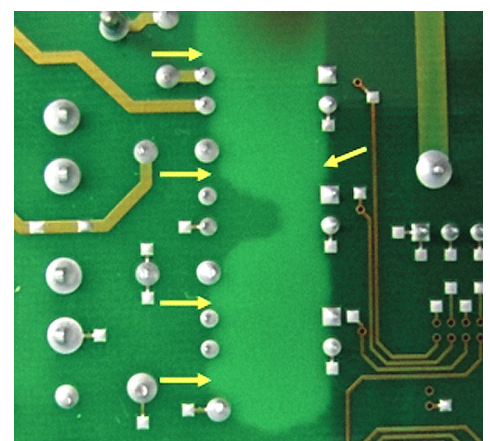
L'humidité est un parasite invisible qui peut provoquer des dommages graves de composants électroniques (CIs, LEDs, BGAs, PCBs, etc.), s'ils ne sont pas traités et stockés selon les normes. Dès que les composants sont enlevés de l'emballage protégé contre l'humidité ils absorbent l'humidité ambiante et forment la vapeur d'eau à l'intérieur. La vapeur s'étendant rapidement se trouve sous pression et cherche le chemin vers le dehors. Ensuite se développent des forces intérieures qui provoquent des bulles (effet Popcorn) et des fissures consécutives dans le corps du composant, une délamination interne entre le chip et le boîtier, des interruptions dans les connexions entre chip et leadframe, ainsi qu'une corrosion potentielle consécutive parvenant dans les microfissures. Dans les circuits imprimés ces effets se montrent comme des gonflements et des délaminations / séparations de couches internes (**Fig. 1 et 2**).

Les composants sensibles à l'humidité, MSD (Moisture Sensitive Devices), ont un temps limité d'humidité (Floor Life), qui correspond au temps maximal permis d'exposer les composants à l'humidité, de l'enlèvement de l'emballage sec jusqu'à la haute température du soudage à refusion. Ce temps est déterminé dans la norme par le niveau de sensibilité à l'humidité MSL (Moisture Sensitivity Level) pour chaque type de composant (voir **tableau 1**).

En soudant des composants sensibles MSD ayant passé le temps humide / Floor Life existe le danger immédiat d'un endommagement irréparable ou d'un endommagement latent et retardé. Il est absolument important, que ce n'est jamais un seul composant qui est défectueux, mais toujours l'emballage complet (plateau ou bobine) d'un lot entier qui a été exposé inaperçu pendant un plus long temps à l'humidité.



**Fig. 1 BGA  
Popcorn  
Délamination**



**Fig. 2  
Délamination  
de surface  
(formation de  
bulles)**

Les fournisseurs de composants sensibles MSD livrent normalement les produits dans un sachet sec / Dry-Pack, dans un sachet type barrière (MBB Moisture Barrier Bag) avec un sachet de dessiccant (bentonite, silicagel) et un indicateur d'humidité. Les sachets secs Dry-Pack sont souvent soudés sous vacuum. On atteint ainsi une humidité de  $\leq 5\%$  pendant 12 mois depuis la date d'emballage. Le temps humide / Floor Life commence à partir de l'ouverture de l'emballage.

**Tableau 1 - Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL) & Floor Life - en dehors du sachet Moisture Barrier Bag**

Niveau MSL	Temps	Conditions
1	Non limité	≤ 30°C - 85% hr
2	1 année	≤ 30°C - 60% hr
2a	4 semaines	≤ 30°C - 60% hr
3	168 h (1 semaine)	≤ 30°C - 60% hr
4	72 h	≤ 30°C - 60% hr
5	48 h	≤ 30°C - 60% hr
5a	24	≤ 30°C - 60% hr
6	Bake impératif avant l'utilisation. Ensuite il faut souder selon le temps spécifié sur l'étiquette.	≤ 30°C - 60% hr

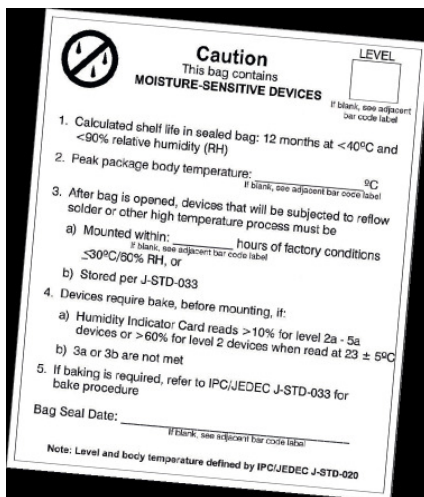
On trouve normalement toutes les informations nécessaires (MSL, Floor Life, date d'emballage, Baking, etc.) sur l'étiquette du produit (voir Fig. 3).

### Normes et prescriptions

La norme IPC/JEDEC J-STD-020D.1 classe les niveaux d'humidité des composants SMD, qui ne sont pas hermétiquement emballés, mais sensibles à l'humidité. Le fabricant utilise ces données afin de définir le niveau d'humidité MSL et le profil thermique avec la température maximale de refusion pour le composant.

La norme IPC/JEDEC J-STD-033B.1 est cependant destinée aux assembleurs de composants et définit les méthodes standard pour l'emballage, le stockage, l'expédition et l'utilisation des composants MSD sensibles à l'humidité.

Les deux normes se réfèrent aux mêmes niveaux de sensibilité à l'humidité MSL. Plus haut le niveau numérique est, plus sensibles et vulnérables sont les composants. Le niveau MSL-1 définit les composants qui sont immunisés contre les dommages d'humidité le niveau MSL-5a désigne les composants les plus sensibles. Le niveau MSL-6 est pour les composants extrêmement sensibles, qui nécessitent toujours un traitement 'Bake' dans le four et un soudage dans le temps court, indiqué.



**Fig. 3**  
 Étiquette  
 'Moisture  
 Sensitive  
 Caution' /  
 Danger d'  
 humidité

### Conséquences pour les processus sans plomb

L'introduction du processus de soudure sans plomb a apporté le danger d'une fausse gestion des composants sensibles MSD. Avec l'augmentation de la température de refusion monte même la température de l'humidité (moisture) à l'interne du composant et cause ainsi une plus haute pression de vapeur. Les pressions de vapeurs lors de la soudure à refusion peuvent monter jusqu'à trois fois de la soudure avec du plomb des alliages SnPb. Il y a même des producteurs qui déclarent un niveau plus bas pour les composants sans plomb lors du soudage avec du plomb SnPb. On ne peut pas considérer tous les composants du niveau MSL-1 (Floor Life non limité) comme non problématiques. Il est opportun de réduire l'humidité pour tous les composants, soit même afin d'éviter l'oxydation et ses problèmes avec la soudabilité.

### Solutions

#### Arrêter le temps humide - 'Stop the Clock'

Il faut absolument éviter de franchir le temps humide / Floor Life selon le niveau MSL des composants pendant la phase d'assemblage dans l'humidité ambiante.

Afin de suffir à cette condition il faut entreposer les composants sensibles MSD (Moisture Sensitive Device) enlevés de l'emballage original (Dry-Pack) dans une armoire sèche / déshumidificateur à  $\leq 5\%$  hr.

On arrête ainsi le temps humide / Floor Life. Il s'effectue même un séchage partiel pour quelques types de composants.

**Fig. 4 Armoire sèche / déshumidificateur avec 3 portes**



#### Remise à zéro du temps humide / Floor-Life

Si le temps humide / Floor Life est passé, il faut le remettre en éliminant l'humidité absorbée par le composant. On applique à ce but un processus de cuisson / Bake décrit dans le tableau 1 de la norme IPC/J-STD-033B1. La cuisson dépend de l'épaisseur, des dimensions et du niveau d'humidité MSL. Cette cuisson / Bake est la dernière solution possible.



Le tableau 4-1 définit trois températures principales pour le séchage / Bake à 40 °C, 90 °C et 125 °C.

Le processus dans l'étuve à de hautes températures (90-125 °C) ne peut être exécuté qu'avec des emballages (bobines, plateaux) résistants aux mêmes températures. La cuisson / Bake à ces températures favorise en plus l'oxydation des surfaces de contact et détériore ainsi la soudabilité. Avec le traitement correct des composants sensibles MSD, en respectant le temps humide Floor Life et par un entreposage 'Stop the Clock' dans une armoire de cuisson / Bake on peut éviter le processus de cuisson / Bake à de hautes températures.

Si le reconditionnement, la cuisson / Bake de composants sensibles MSD devient nécessaire, on recommande d'utiliser l'armoire sèche déshumidificateur avec la fonction Bake à 40 °C et à < 5% hr. Cette manière permet même le conditionnement des composants sur bobines sans endommager ni l'un ni l'autre. On peut en outre réduire l'oxydation des surfaces de contact.

### Enregistrer les valeurs effectives

L'enregistrement de l'humidité et de la température dans l'armoire sèche (< 5 % hr) aux points clé de la production (l'assemblage et d'autres lieux, où les composants sont exposés à l'humidité) est très utile, afin de calculer le temps humide résiduel / Floor Life des composants sensibles MSD. Cela permet de les mettre à temps au reconditionnement / Bake.



On a développé pour ce but le DryLogger, un thermo-hygromètre avec enregistreur. Il est capable de saisir et enregistrer l'humidité et la température.

**Fig. 5 Thermo-hygromètre avec fonction enregistreur de données**

### Monitoring automatique et documentation

Quelques entreprises ont développé des systèmes automatiques de contrôle qui permettent aux assembleurs le monitoring automatique et la documentation, afin de traiter les composants sensibles MSD correctement.

Ces systèmes utilisent pour le saisissement de données la technologie moderne RFID avec des fréquences radio et insèrent les données d'un rouleau ou du plateau du moment de déballage du Dry Pack sec jusqu'au soudage à la fin.

On connaît en temps réel la position physique, le temps humide / Floor-Life résiduel des composants MSD, la position dans le magasin, sur les lignes de production, dans les fours / étuves et dans les armoires sèches de l'entreposage. Ces systèmes sont chers, mais ils évitent le saisissement manuel, la formation coûteuse du personnel et surtout les erreurs lors de la mesure manuelle de l'humidité.

### CIRCUITS IMPRIMÉS (Moisture Sensitive PCB)

Les circuits imprimés sont très hygroscopiques et ils absorbent non protégés un certain volume d'humidité selon leur construction (type de laminé, no. de couches et percées, épaisseur, etc.), ainsi que leur état intact est en danger lors de hautes températures de brasage. Des défauts suivants sont possibles, p. ex. délaminations externes du masque anti-soudure avec formation de bulles et d'autres délaminations dangereuses comme la séparation de couches internes et leurs interruptions. Leur cause n'est pas facile à trouver.

Avec l'introduction des processus sans plomb on a développé même des matières de base qui sont compatibles au RoHS et disposent de propriétés améliorées lors du soudage à refusion (CTE-xyz, Tg, Td, T288, etc.). Mais une grande partie de ces matières est plus hygroscopique que les matières traditionnelles. Afin de prévenir cette absorption d'humidité il est important de contrôler le temps de stockage (Shelf Life), la manière de l'emballage, les conditions environnementales et de prévoir en particulier une basse humidité. Les expériences de beaucoup d'assembleurs pendant les années passées ont évincé ces problèmes de la délamination interne et externe lors du soudage à refusion avec la formation de bulles. Les graves dommages économiques sont une conséquence de l'humidité.

L'utilisation d'emballages secs / Dry-Pack et des processus de déshumidification / cuisson (Bake) des circuits imprimés avant l'usinage devient absolument nécessaire afin d'éviter ce type de dommages. Cela concerne les circuits imprimés qui sont stockés plus long temps que les producteurs garantissent. Le stockage de cartes dans un local sec ou une armoire sèche à  $\leq 10\%$  hr est une autre pratique de différents assembleurs de cartes.

Afin de faciliter aux assembleurs d'électronique IPC a lancé la norme IPC-1601 par la prescription de la gestion, de l'emballage, du stockage, de l'utilisation et de la cuisson / Bake de circuits imprimés.

Ils existent déjà des standards comme IPC/J-STD-001-HDBK définissant le procédé et les paramètres pour les cycles de séchage dans les étuves à air forcées. Une autre pratique pour éviter les dommages d'humidité lors de la réparation / Rework de cartes assemblées existe dans un cycle défini avec une étuve.

On traite les cartes avant la réparation comme prévu par les normes IPC/J-STD-033 et IPC-7711.



**Fig. 6 Étuve pour circuits imprimés**

## SAHARA - FOURS 'BAKING'



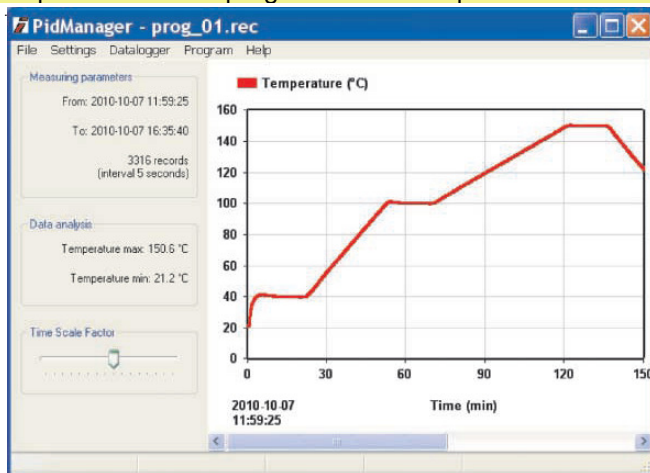
Le réglage de la température est réalisé par une commande électronique très précise. On peut sélectionner 4 modes d'exploitation:

**SetPoint:** en insérant la température l'étuve chauffe à la température programmée et la stabilise.

**Countdown:** l'étuve atteint la température désirée et reste pendant le temps programmé (1 min. à 999 h 59 min.). Elle déclenche ensuite.

**Enclenchement programmé** de l'étuve à une heure définie, p. ex. lundi matin à 6.30 h et elle chauffe à la température programmée de 200 °C.

**Commande temps-température** par la programmation du PC pour chaque pas la température, le gradient max. de température et le temps de permanence. Le programme est transféré ensuite à la commande. Capacité: max. 10 programmes à 100 pas.



Le logiciel **PIDManager** (option) fonctionne sous WIN2000 / XP / Vista / Win7 et est livré avec un câble spécial USB (art. Nr. 8107.215). Cette option sert à la programmation de la commande temps-température, ainsi qu'à l'affichage et l'analyse des données du datalogger / enregistreur. Il se trouve dans chaque étuve SAHARA et est capable d'enregistrer jusqu'à 21600 données avec un intervalle de mesure de 1, 5, 10, 15, 30 sec., 1, 5, 10, 15, 30 min.

La commande digital dispose d'une horloge interne pour la **sécurité et la fiabilité** et enregistre avec la sauvegarde / Backup la date et le temps, même lors d'une chute de tension pendant plus d'une semaine. On évite ainsi des endommages pendant le fonctionnement des modes d'exploitation 'Countdown', 'Clock' et 'Prog'.

### Utilisations principales pour les fours SAHARA:

**Cuisson (Bake) des composants MSD** pour la mise à zéro de la Floor Life / temps humide

**Séchage (Bake) de circuits imprimés** avant la sérigraphie et l'assemblage.

**Reconditionnement (Bake) de cartes assemblées** avant la réparation ou la reprise.

**Préchauffage de circuits imprimés ou de cartes assemblées** avant le brasage ou la réparation (pour réduire le choc thermique).

### Spécifications:

Construction: acier, peinture epoxy.

Chambre interne: acier INOX AISI304

Corps de chauffe: sans contacts avec la chambre interne

Isolation thermique: fibres minérales naturelles

Tablars percés: acier chromé, réglable

Branchement d'air: raccord, réglage manuel

Plage de température: + 40 ... + 280 °C

Contrôle: commande PID, datalogger, temporisateur multifonctions

Interface au PC: USB

Précision de l'affichage: + / - 1 °C

Thermostat de sécurité: réglable avec alarme visuelle et rétablissement manuel

No. d'art.	Volume Interne lit.	Tablars incl. / max.	Dimensions int. (L x P x H)	Dimensions ext. (L x P x H)	Puissance W	Poids kg
8107.103	40	1 / 7	348 x 312 x 367	686 x 515 x 575	800 / 230V	35
8107.105	60	2 / 7	408 x 372 x 422	746 x 570 x 605	1200 / 230V	40
8107.107	80	2 / 7	458 x 372 x 472	796 x 570 x 680	1200 / 230V	45
8107.109	120	2 / 9	498 x 477 x 512	836 x 680 x 720	1600 / 230V	50
8107.111	250	2 / 11	593 x 522 x 797	956 x 730 x 1025	2500 / 230V	90
8107.113	400	2 / 11	693 x 607 x 980	901 x 815 x 1487	3200 / 230V	140
8107.115	700	3 / 11	693 x 607 x 1470	901 x 815 x 1977	6000 / 400V	180

### 8107.215 Logiciel PIDManager avec câble spécial USB pour la programmation, l'affichage et l'analyse

8107.150	Tablar supplémentaire pour four	40 lit (max. 7 p.)
8107.152	Tablar supplémentaire pour four	60 lit (max. 7 p.)
8107.154	Tablar supplémentaire pour four	80 lit (max. 7 p.)
8107.156	Tablar supplémentaire pour four	120 lit (max. 9 p.)
8107.158	Tablar supplémentaire pour four	250 lit (max. 11 p.)
8107.160	Tablar supplémentaire pour four	400 lit (max. 11 p.)
8107.162	Tablar supplémentaire pour four	700 lit (max. 11 p.)

## GHIBLI-II Armoires de déshumidification

Les armoires de déshumidification GHIBLI II produisent une ambiance sèche permettant de stocker les composants MSD (Moisture Sensitive Devices / sensibles à l'humidité). Conformes à la norme IPC/JEDEC J-STD-033B.1, elles sont dissipatives, d'utilisation immédiate (aucun bouton à actionner) et chaque armoire inclut un thermo-hygromètre portable (DryLogger art. no. 9265.300) avec fonction enregistreur de données.



8104.812



DryLogger  
9265.300



Déshumidificateur



8104.800



8104.804



8104.808

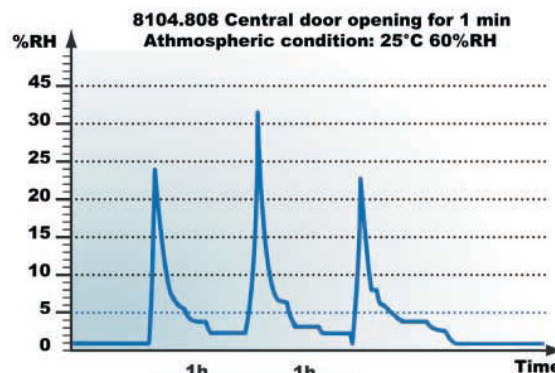
### Spécifications techniques

Humidité:	5% hr garanti, normalement 2% hr.
Couleur:	anthracite
Électricité:	230 Vac
Structure:	tôle d'acier 1 mm, peinture epoxy dissipative
Portes:	fermeture magnétique hermétique, verre dissipatif
Roues:	4 roues dissipatives Ø 76 mm, deux avec freins
Câble de mise à terre:	longueur 940 mm
Peinture ESD	1 kOhm - 1 GOhm



## Avantages de GIBLI II

- **Utilisation très facile:** l'opérateur n'a rien à programmer. Une fois connectée au réseau, celle-ci se portera automatiquement < 5 % hr. Cette valeur est garantie à l'intérieur de l'armoire, mais on atteint aisément des valeurs de 2 % hr.
- **Sécurité en cas d'erreur du capteur:** les déshumidificateurs présents dans l'armoire travaillent en continu et ne sont pas asservis de capteurs. On élimine ainsi tous les risques de détérioration des composants stockés à cause d'un capteur défectueux ou à une dérive d'un hygromètre.
- **Calibrage facile:** comme l'hygromètre est portable, on peut l'envoyer pour recalibrage sans arrêter le fonctionnement de l'armoire qui continuera à préserver parfaitement les composants stockés.
- **L'instrument DryLogger** (no. 9265.300) est installé dans l'armoire, qui permet de mesurer l'humidité et la température **en divers points de l'armoire**. Il est pourvu d'un enregistreur pour visualiser et analyser les données sur un PC. Conçu pour mesurer précisément les basses humidités, il peut être même utilisé hors de l'armoire.
- **Structure modulaire:** les déshumidificateurs peuvent être extraits facilement de l'armoire avec un tournevis. Ceci permet une réparation facile et une durée de vie de l'armoire > 20 ans, aussi longue que la structure métallique. C'est un produit à bas impact environnemental.
- Poignées magnétiques élégantes et pratiques avec serrure sur chaque porte. La partie frontale de l'armoire est plate, sans saillies.



- **2 ans de garantie**

## Analyse de données

À l'aide du DryLogger portable et du logiciel LogManager fourni avec chaque armoire, on peut déterminer les intervalles de temps et les pourcentages auxquelles les composants MSD ont été exposés à une humidité > 5 ou 10 % hr, données qui permettent de calculer la 'Floor Life' (temps d'exposition à l'humidité), à partir du moment où l'on extrait le composant MSD du sac barrière ou du baking, jusqu'au processus de soudage. On peut aussi obtenir des graphiques comme celui de l'ouverture / fermeture des portes, présenté ci-dessous.

	<b>8104.800</b> Ghibli-II 200 lit	<b>8104.802</b> Ghibli-II 328 lit	<b>8104.804</b> Ghibli-II 400 lit	<b>8104.808</b> Ghibli-II 650 lit	<b>8104.812</b> Ghibli-II 1200 lit	<b>8104.830</b> Ghibli-II 600 lit Baking 40 °C	<b>8104.832</b> Ghibli-II 1200 lit Baking 40 °C
Capacité lit.	200 lit.	328 lit.	400 lit.	650 lit.	1280 lit.	600 lit.	1180 lit.
Dimensions ext. mm	600x672 x610	905x452 x1045	600x672 x1255	600x672 x1805	1200x672 x1805	600x672 x1805	1200x672 x1805
Tablars	2	3	3	5	5	5	5
Tablar mm	555x530x20	555x530x20	555x530x20	555x530x20	1155x530x20	555x530x20	1155x530x20
Consomm. Ø avec Baking	28 W	56 W	56 W	56 W	56 W	56 W 456 W	56 W 856 W
Consomm. max. avec Baking	210 W	420 W	420 W	420 W	420 W	420 W 1220 W	420 W 2020 W

## Indicateur d'humidité / température avec alarme et enregistreur de données

Cet instrument visualise en même temps l'humidité, la température et l'heure sur un grand afficheur et avertit par l'alarme sonore lorsque les limite HIGH et LOW de HR/T entrées sont dépassées. L'enregistreur a une capacité de 30'000 données. Le logiciel pour l'analyse de données est fourni avec l'instrument.

Humidité: 5 - 95% hr	résolution: 0.1% hr
Précision:	±2% hr (à 25 °C, 35%hr~80% hr)
	±2.5% hr (à 25 °C, 10%~35% hr, 80%~90% hr)
	±5% hr (à 25 °C, <10% hr, >90% hr)
Température: -20 °C à +60 °C	résolution: 0.1 °C
Précision:	±1 °C (-5 ~40 °C), ou ±2 °C
Afficheur LED:	214 x 120 mm
Mémoire :	30'000 données
Interface:	USB
Dimensions / poids	260 x 178 x 47 mm - 1 kg



**8105.103** Instrument pour montage à paroi: humidité, température, alarme, enregistreur